

MPEG-4 표준의 진화

김해광 | 세종대학교 소프트웨어공학과

1. MPEG-4 표준 역사

저자는 1997년 7월 스웨덴회의에서 MPEG-4 표준 활동을 시작으로 멀티미디어 메타데이터 표준인 MPEG-7 표준을 거쳐 현재 멀티미디어 프레임워크 표준인 MPEG-21 표준 활동에 참가하고 있다. MPEG-4는 저자가 MPEG 표준 활동을 하기 오래 전인 1993년부터 논의가 시작되었다. 초창기에는 CD-ROM을 응용 목표로 한 1.5Mbps/sec의 MPEG-1 표준과 Digital TV를 응용 목표로 한, 5Mbps/sec의 MPEG-2가 다루지 않는 초저비트율 오디오/비디오 압축을 목표로 하였다. 하지만 1994년 Grimstadt 회의에서, MPEG 전문가들은 이미 완료된 같은 목표를 가진 ITU-T의 H.263 표준보다 더 좋은 성능의 표준을 만드는 것이 어렵다고 판단하고, MPEG-4 표준의 새로운 목표를 통신, 컴퓨터, 방송의 융합 환경의 분석을 통해, 내용기반의 오디오/비디오 데이터 부호 표준으로 정립하였다. 1995년 7월 동경회의에서 제안요청서가 만들어졌으며, 1995년 11월 미국 달라스 회의에서 최초의 제안된 기술에 대한 평가회의를 거쳐 1998년 10월 첫번째 버전의 최종 국제표준안이 결정되었다. 이후 각 분야별로 새로운 요구사항에 대한 기술들을 표준화하고 있으며 현재까지 표준화가 진행 중이다. 이 기고에서는 2장에서 MPEG-4의 버전 1 표준

을 소개한 후, 3장에서 지금까지 이루어진 후속 MPEG-4 표준 기술들을 그리고 4장에서 현재 진행되고 있는 MPEG-4 표준 기술들을 소개한다. 마지막으로 5장에서 산업동향과 함께 향후 전망으로 기고를 마무리 짓는다.

2. MPEG-4 버전 1 표준

MPEG-4 표준은 크게 오디오, 비디오, 시스템, 통신 프로토콜(DMIF : Delivery Media Interface Framework)의 파트로 구성되어 있으며, 여기서는 각 표준에 대한 간단한 설명을 한다.

가. MPEG-4 버전 1 오디오

지금까지 MPEG-1 오디오와 MPEG-2 오디오 표준 기술이 일반적인 오디오에 대한 압축 기술만을 다루어왔던 반면에, MPEG-4 오디오에서는 MPEG-2의 압축율을 더욱 향상시킨 일반적인 오디오 압축 기술과 함께, 음성 압축, 합성 오디오 부호 및 합성 음성 부호를 포함하는 매우 광범위한 오디오 부호 기술을 표준화하였다. MPEG-4에서는 일반적인 음악 등의 오디오 신호의 압축을 위해 주파수 마스킹 효과 등의

청각 현상을 이용한 MPEG-2 AAC(Advanced Audio Coding) 기술을 기반으로 압축 성능을 더욱 향상시킨 T/F(Time/Frequency) 기술을 표준화 하였다. 이 기술에서는 압축 성능의 향상을 위해 벡터 양자화 기술 등을 사용하고 있다. 음성압축 기술로서는 사람의 물리적인 음성발생 모델을 기반으로한 CELP(Code Excited Linear Prediction) 부호화 기술과 사용자가 재생 중에 속도와 피치(pitch)를 조절할 수 있는 HVXC(Harmonic Vector Excitatio Coding) 기술의 표준을 제정하였다. MPEG-4의 합성 오디오 부호 표준인 SAOL(Structured Audio Orchestre Language)은 기존의 MIDI 표준이 악기의 음을 미리 정의하고, 이러한 음의 세기, 크기, 기간을 정의하는 언어인데 반해, 음을 생성하는 언어와 이를 악보상에 구성하는 언어로 구성되어 있어 더욱 자유롭게 합성음을 만드는 표준이다. 합성 음성에 관련해서는 사람의 음성을 음소기호를 사용하여 부호화 하여, 매우 낮은 전송율로 음성을 전달하는 TTS(Text to Speech) 표준을 제정하였다.

나. MPEG-4 버전 1 비디오

MPEG-4 비디오 표준은 기존의 MPEG-1, 2 등의 동영상 압축 기술들이 카메라에 입력된 전체 영상을 압축한데 비해, 전체 영상 중에서 특정 객체만을 분리하여 압축할 수 있는 객체 기반 동영상 압축을 기반으로 하며, 객체의 모양정보의 압축 기술을 특징으로 한다. 이와 함께, 이동통신 등의 예러 환경에 대응하기 위한 예러 내구성 기술과 같은 내용의 동영상을 다양한 단말과 통신망의 환경에 따라 효율적으로 적당한 비트율로 전송/재생할 수 있는 다양한 신축 부호(scalable coding) 기술을 표준화하고 있다.

다. MPEG-4 버전 1 시스템

MPEG-4 시스템 표준은 기존의 MPEG-1, MPEG-2의 시스템 기술이 오디오와 비디오 정보를 혼합(multiplexing)하고 동기화(synchronization)에 대한 부호 표준을 다루어왔던 것에 반해, 오디오, 비디오, 컴퓨터 그래픽스, 아바타(avatar) 등의 멀티미디어 객체를 가상 시공간에 배치하고, 사용자 상호작용을 지원하며, 저작권 보호 기술과 메타데이터(metadata) 기술을 통합하는 일반적인 멀티미디어 콘텐츠의 부호 표준이다. 멀티미디어 객체를 통합하여 하나의 멀티미디어 문서를 구성하는 표준은 VRML, MHEG, HTML, SMIL 등의 다양한 표준이 있는데, 이에 해당하는 MPEG-4 시스템 분야의 표준은 BIFS(Binary Formatted Scene Description)이다. BIFS는 인터넷 가상공간에서의 가상현실을 구성하는 언어인 VRML(Virtual Reality Markup Language)을 더욱 확장 발전시킨 것으로서, 자연 또는 합성의 음/영상으로 부호화된 객체들을 가상 시공간에 배치하고, 사용자가 이를 조작할 수 있는 상호작용을 기술하는 언어이다. BIFS는 이진(binary)정보를 사용해서 신 구성을 압축적으로 표현하며, 다른 구성 언어와 구별되는 특징은, 실제 미디어 스트림과의 연결을 OD(Object Descriptor)를 통해서 하는 것이다. OD는 신의 하나의 객체에 연결되며, 이 객체를 구성하는 미디어 스트림의 위치정보와 함께 객체에 대한 메타데이터 등의 다양한 부가정보를 포함한다. MPEG-4 시스템에서는 신 구성 정보 표현 기술과 함께, 미디어 스트림 간의 시간 동기 그리고 컴퓨터 그래픽스 객체와 3차원 합성 얼굴 애니메이션 정보 부호, 2차원 메쉬 압축 등의 SNHC 기술의 표준을 포함하고 있다.

라. MPEG-4 버전 1 DMIF

DMIF는 전송규약으로서, 기존의 MPEG-2 DSM-CC 전송규약이 혼합 망 환경에서의 VOD(Video On Demand)라는 특정 응용을 목표로 하는데 비해서 방송, 네트워크, 저장 매체 등 서로 다른 전송방식을 통하여 전송되는 멀티미디어 스트림들을 응용 프로그램에서 통합하여 사용하는 것을 지원하는, 보다 일반적인 전송규약이다. DMIF는 또한 FlexMux라는 미디어 스트림들의 효율적인 멀티플렉싱 기능을 지원한다. DMIF은 또한 멀티미디어 콘텐츠 서비스의 질(Quality of Service)에 대한 요구를 표현하는 것을 지원하는데, 종단간의 최대 지연시간, 종단간 평균 지연시간, 데이터 손실 확률, 단말의 수신 버퍼의 크기 등을 지원한다.

3. MPEG-4 표준 진화

가. MPEG-4 오디오

일반적인 오디오 압축기술에서, 오디오 신호를 고조파(harmonic) 성분과 잡음 등으로 분리하여 매우 낮은 비트율의 오디오 압축을 달성하는 HILN(Harmonic and Individual Lines plus Noise) 기술을 표준화하였으며, 버전 1의 T/F 표준 기술의 지연시간이 큰 단점을 보완하기 위해 저지연 모드(LD : Low Delay)를 제정하였다. 또한 무선통신의 에러환경에서의 성능향상을 위해 가상 코드북(virtual codebook), 역가변길이부호(RVLC : Reverse Variable Length Coding) 등의 에러 내구성 표준 기술을 제정하였다. 오디오의 신축 부호기술로서 약 1kbit/s 비트율 단계로 신축성을 제공하는 BSAC(Bit-Sliced Arithmetic

Coding) 기술도 표준화하였다. 음성 압축분야에서는 CELP 기술에서 묵음(silence)을 효율적으로 압축하는 기술을 표준화하였다.

나. MPEG-4 비디오

MPEG-4 비디오에서는 이동통신, 스튜디오 등 실제 응용환경에서의 요구사항에 따라 적절한 새로운 프로파일(profile)들이 제정되었으며, 인터넷에서의 동적인 통신용량 변화에 따라 정밀하게 비트율을 제한할 수 있는 FGS(Fine Granularity) 기술이 표준으로 제정되었다. MPEG-4 비디오에서 가장 큰 변화는 AVC(Advanced Video Coding) 표준의 제정이다. AVC는 국제적인 양대 동영상 표준 제정 그룹인 ITU의 VCEG과 ISO의 MPEG이 공동으로 제정한 표준이다. 이 표준은 기존의 MPEG-4 비디오 기술에 비해 메모리와 계산량의 측면에서 많은 자원을 소비하나 매우 높은 압축성능을 갖고 있으며, 저장매체, 인터넷, 위성방송 등의 거의 모든 전송미디어 및 다양한 동영상 해상도의 환경에서 사용될 수 있는 범용 동영상 부호화 기술이다. AVC는 기존의 MPEG-4 비디오의 특징인 객체기반 압축을 지원하지 않는데, 이것은 현실적으로 동영상에서 객체를 자동으로 유용하게 분할하는 일반적인 방법이 없기 때문이다.

다. MPEG-4 시스템

MPEG-4 시스템은 매우 많은 분야가 새롭게 표준화가 이루어졌다. XMT(Extended Markup Technology)는 MPEG-4 신 구성 표준과 W3C의 표준인 SMIL, X3D 표준과의 호환성을 제공하기 위한 통합 포맷으로서 BIFS를 XML언어로 표현하는 XMT-A와 SMIL 수준의 고수준 신구성 언어인

XMT-O로 구성된다. XMT의 이러한 통합성은 웹과 방송응용 사이의 상호 연동을 지원한다. 또한 Java언어를 사용하여 MPEG-4 콘텐츠를 프로그램할 수 있도록 MPEG-J(MPEG-J) 표준을 제정하였는데, 이것은 신규성 구성, 통신, 사용자, 단말기 등을 제어하는 Java API(Application Programming Interface)를 제공한다. MPEG-4 시스템에서는 디지털 콘텐츠에 관련한 저작권보호 기술인 IPMP(Intellectual Property Management and Protection) 기술을 표준화하였다. MPEG-4 IPMP 1차 버전에는 저작권보호 시스템에 대한 정보와 이 시스템이 필요한 정보를 담을 수 있는 데이터 형태만 표준화를 하였고, IPMP 2차 버전에서는 1차 버전에서의 실제 응용에서의 호환성 문제를 해결하는 메시지, 프로토콜 기술을 포함하는 확장 표준을 제정하였다. MPEG-4 콘텐츠를 교환, 관리, 편집, 재생하기 위한 파일 형태를 애플사의 QuickTime 파일 포맷을 기반으로 제정하였다. 이외에도 유연하게 미디어 스트림 사이의 동기를 제어할 수 있는 시스템 시간 모델인 Flextime 기술과 인터넷에 MPEG-4 콘텐츠를 전송하기 위한 RTP 패킷 포맷을 제정하였다. SNHC 분야에서는 사람의 가상 몸통의 애니메이션과 3차원 메쉬 모델의 압축 방법을 표준화하였다.

라. MPEG-4 DMIF

버전 1에서 의미만 규정되었던 QoS 정보에 대한 구체적인 문장이 표준으로 제정되었으며, 통신망 성능 변화를 감시하기 위한 기능이 추가되었다. 또한 IP multicast를 지원하며, H.245 망과의 연동을 위한 메시지 매핑 표준 등을 제정하였다.

마. MPEG-4 SNHC

MPEG-4 SNHC 분야의 표준은 시스템 전문가그룹에서 이루어졌으나 AFX(Animation Framework eXtension) 표준의 제정을 위해 시스템으로부터 분리되어 표준이 제정되었다. AFX에서는 기존의 가상 인간의 얼굴과 몸통 애니메이션을 확장해서 모든 가상 객체의 애니메이션을 지원하는 BBA(Bone-Based Animation)의 표준과 함께, 컴퓨터 그래픽스의 효율적이며 사실적인 텍스처 표현을 위한 PT(procedural Texture), LFM(Light Field Mapping), DI(Depth Image) 등의 기술과 메쉬 표현을 위한 메쉬 그리드(mesh grid), PS(parametric surface), 웨이블릿, 대수(algebra)를 기반으로 한 SR(Solid Representation) 등의 기술표준을 제정하였다.

4. 현재 MPEG-4 진행 표준 동향

오디오 분야에서는 무손실 오디오 압축 기술 표준과, 대역폭 확장 기술, MP3 오디오 파일을 MP4 파일에 담기 위한 표준이 진행되고 있으며, 음악보호 표현 표준을 위한 요구사항이 제정되고 있고 3차원 오디오에 대한 기술을 연구하고 있다. 동영상 압축분야에서는 표준이 완료된 AVC 기술에 대한 성능을 검증하는 실험이 진행되고 있으며, 3차원 비디오 압축에 관한 기술들이 연구되고 있고, 새로운 신축 동영상 압축 기술은 MPEG-21 분야에서 표준화가 시작되었다. 시스템 분야에서는 텍스트와 그래픽스에 대한 진보된 기술인 AVC 파일 포맷 표준이 진행되고 있다. SNHC분야에서는 그림자 알고리즘과 무손실 3차원 메쉬 압축, 그리고 몰핑(morphing)에 대한 표준이 진행되고 있다. 현재 MPEG-4 표준은 다음과 같은 파트로 구성되

어 있다.

5. MPEG-4 산업 동향

MPEG-4 오디오 기술인 BSAC이 우리나라의 DMB 방송의 표준으로 제정되어 있으며, MPEG-4 비디오 기술은 인터넷 스트리밍 산업 표준인 ISMA와 무선통신 표준인 3GPP에서 표준으로 채택되어 있다. 최근 인터넷 영화 파일로서 많이 사용되는 Divx는 MPEG-4 동영상 표준을 사용한 것이다. 새롭게 표준이 제정된 MPEG-4 AVC 동영상 표준은 우리나라 DMB 방송의 표준으로 제정되었으며, 향후 많은 동영상 관련 응용에서 채택될 것으로 예상된다. MPEG-4 시스템 기술은 ISMA에서 표준으로 사용되고 있으며, MPEG-4를 지원하는 재생 소프트웨어가 RealNetwork사 등에서 개발하여 보급되고 있다. 우리나라는 한국전자통신연구원, 팬택&큐리텔, 삼성전자, 삼성종합기술원 등이 MPEG-4 핵심 특허를 보유하고 있다.

6. 결론

MPEG-4는 멀티미디어의 부호화에 관련된 모든 기술들의 표준을 다루는 매우 방대한 표준이다. MPEG-4 표준의 상용화는 예상보다 빠르게 진행되고

있지 않는데, 이는 MPEG-4 표준이 특정 응용을 목표로 하지 않고 거의 모든 응용을 처리할 수 있는 범용성의 특징을 갖고 있기 때문에, 특정 응용을 위해서는 최적화의 과정이 요구되기 때문이라고 분석된다. 기술적인 측면에서 MPEG-4는 멀티미디어 콘텐츠에 대한 현재와 향후의 새로운 응용과 서비스를 처리할 수 있는 진보된 기술들을 포함하고 있으며, 국제표준이라는 점에서 MPEG-4 기술에 대한 지적재산권 보유와 상품화 기술 경쟁력은 차세대 신성장 동력의 하나인 디지털 콘텐츠 분야의 국가 경쟁력에 매우 중요한 역할을 한다. 이 기고가 독자들이 종합적으로 MPEG-4의 개요를 이해하고, 관심 있는 많은 전문가들이 현재 진행되고 있는 MPEG-4 표준에 참여하여, 우리나라의 지적재산권 확보와 기술경쟁력 제고에 기여하는데 일조가 되기를 바란다.

〈저자약력〉

1982 - 1986년 : 한양대학교 공과대학교 전자공학과(학사)

1986 - 1992년 : 삼성전자 종합연구소 주임연구원

1992 - 1994년 : 프랑스 Paul-Sabatier대학(전산학 D.E.A)

1994 - 1997년 : 프랑스 Paul-Sabatier대학(전산학 박사)

1997 - 2000년 : 현대전자 정보통신연구소 책임연구원

2000 - 현재 : 세종대학교 전자정보공학대학 조교수

