

〈主 題〉

MPEG-4 응용

전병우 · 이광기*

(성균관대학교 전기전자및 컴퓨터공학부, 삼성전자 기술총괄*)

□ 차 례 □

- | | |
|----------------|------------------|
| 1. 서 론 | 4. MPEG-4 단말기 구조 |
| 2. MPEG-4 프로파일 | 5. 결 언 |
| 3. MPEG-4 응용 | |

1. 서 론

정보원이 영상(video)이던, 오디오(audio)이던, 또는 다른 문자 정보(text)이든지 그 미디어의 종류에 관계없이 통합된 하나의 디지털 데이터로 처리할 수 있는 기술이 개발되고 아울러 이를 저렴한 가격으로 실현할 수 있는 하드웨어/소프트웨어 기술이 현실화 되어감에 따라 본격적인 멀티미디어 시대가 열리고 있다. 1950년대 초반으로 거슬러 올라가는 최초의 PCM 포맷으로의 디지털 비디오 압축은 그 이후, DPCM, 움직임 보상 그리고 DCT를 이용한 변환 부호화, 허프만 부호화 등의 기초 도구를 이용한 JPEG, H.261, MPEG-1, 2의 국제 표준화 제정과 더불어 디지털 방송과 멀티미디어로 대변되는 새로운 시장을 개척하게 되었으며, 이러한 멀티미디어에 대한 국제 기술 표준화는 신기술에 대한 연구/개발과 이와 병행된 잠재적 시장의 적극적 창출이라는 양대 축의 균형된 활성화로 학계, 산업계 모두의 참여한 관심과 투자를 집중시키고 있다.

종래의 마이크와 카메라에 의한 자연(natural) 오디오/비디오의 단순한 녹음/녹화 뿐만 아니라 현재 컴퓨터 그래픽스 기술을 이용한 인공 데이터(synthetic content)가 보편화 되어가고 있으며, 나아가 자연 오디오/비디오 데이터와 인공 데이터의 자유로운 상호 편집은 전문가 뿐만 아니라 취미 생활자에게도 멀티

미디어 창작의 새로운 가능성을 열어주게 되었다. 그러나, 이러한 추세는 멀티미디어 콘텐츠를 영상/오디오의 프레임과 같이 기존에 정해진 단위가 아닌, 인간에게 의미 있는 객체 단위의 조작(manipulation) 및 인공 content와 자연 content의 자유로운 혼합 편집이 가능한 새로운 기술 표준을 필요로 하게 되었다 (예를 들면, 게임에서, 자연 영상의 배경 위에 그래픽스 기법에 의해 그려진 인공 주인공을 중첩(overlay)해서 화면을 구성하고, 사용자 입력에 의해 인공 주인공만을 변형시켜야 하는 응용). 한편, blue-screen 기법이나, 카메라의 관심 영역 (region of interest 또는 region of importance) 추적 기법 등은 종래의 어려운 문제점으로 지적 되어온 영역화(segmentation) 문제를 일부 해결해 주어, 객체 기반 코딩의 현실화를 가속시켰다. 한편 멀티미디어 데이터를 전송할 수 있는 통신 채널 수단의 다양화와 다양한 연산 능력을 갖는 수신 단말기의 존재로, 동일한 비트스트림을 수신하되 수신기의 능력에 맞게 선택적으로 정보를 복호화할 수 있는 scalability 기능이 필요하게 되었다.

기존 디지털 텔레비전, 인공 영상/오디오(synthetic content), 대화형 그래픽 응용분야(interactive graphics), 그리고 인터넷상의 WWW 서비스라는 삼대 분야의 성숙과 함께 전술한 패러다임 변화는 결국 이 세 분야에 대한 content 생성, 전송(distribution), 그리고 content access까지를 포함하는 표준화된 통합

환경을 시의 적절하게 제공하는 것만이 향후 멀티미디어의 본격적인 이용과 이에 따른 시장 창출 그리고 이의 안정된 성장을 가능케 한다는 공통 인식 아래, 통합된 새로운 멀티미디어 정보 처리 기술로써 MPEG-4의 표준화를 출범시켰다.

MPEG-4는 처음에는 AOE(Audio Visual Operation Environments)라는 명칭으로 활동하다가 현재의 MPEG-4라는 이름으로 개칭되었는데, 종래의 AOE라는 명칭에서도 알 수 있듯이 MPEG-4는 기존의 MPEG-2로 대표되는 직사각형의 정해진 포맷을 갖는 영상 정보를 (마찬가지로, 정해진 표본화 주파수와 채널 수를 가진 오디오 정보를), 부호화기 측에서 미리 약속된 방식으로 코딩하여 전송하고, 사용자에게 이를 미리 정하여진 형태로 전달하는 기존 패러다임을 떠나, presentation 되는 형태와 내용을 사용자가 직접 결정할 수 있도록, 오디오 비주얼 데이터를 코딩하여 전송하는 기본 틀(framework)을 제공하는 것이 기본 아이디어이다.

초기의 MPEG-4는 영상 전화나 영상 회의와 같은 초 저전송율 오디오/비디오 압축을 염두에 두고 시작되었으나, 점차로 H.261이나 H.263과 같은 기존의 부호화 방식이 제공치 못하는 향상된 기능을 갖는 방향으로 확대되어, 종래의 압축율에만 국한되었던 제한된 틀을 깨고, 정보원을 불문하고 디지털 데이터를 의미 단위 객체별로(object-based)로 부호화하도록 확대되었다.

1999년 1월 국제 표준(IS)을 목표로 하는 MPEG-4는 디지털 비디오, 오디오에 대한 일반적 코딩(generic coding)에 대한 최초의 개방형 시스템(open system)이라는 측면에서 그 중요성이 큰데 이는 적어도 다음과 같은 이유에서이다.

- 종래의 전용 하드웨어/소프트웨어에 의해 처리되던 복호화 시스템은 점차적으로 platform-independent 시스템으로 설계되어 가고 있다.
- 종래의 특정 알고리즘만을 실현한 시스템을 탈피하여, 라이브러리 tool box개념에 근거하여 필요한 tool을 선택하여 사용하고, 필요한 경우는 이를 download하여 사용할 수도 있는 유연한 시스템을 목표로 하고 있다.

종래의 MPEG-1이나 MPEG-2와는 달리 MPEG-4는 크게 다음 세가지 응용 분야를 주 목표로 하고 있다.

- 대화형 응용 (Interactive Network Application)
- 방송 관련 응용 (Broadcast Application)
- 저장 매체 관련 응용 (Storage Media Application)

본 고에서는 MPEG-4 표준 제정 시 염두에 두고 있는 주요 응용과 이에 대한 특징 그리고 유사 응용별 필요한 tool별로 분류한 profile을 살펴본 후, 이러한 응용을 실현하기 위한 MPEG-4 단말기의 기능과 구조를 검토하고자 한다.

2. MPEG-4 프로파일

MPEG-4는 그 성격상 다수의 tool 라이브러리에서 필요한 것을 선택할 수 있도록 되어 있으므로, 응용 분야별로 요구되는 유사 기능별로 군 분류하여 비슷한 그룹별로 필요한 tool들을 정리한 Profile을 정의하고 있다. 이는 응용 분야에 따라 정합성(conformance)을 만족시키기 위해, 사용하지 않는 tool과 기능들을 불필요하게 구현하여야 하는 추가 부담(overhead)을 최소화함으로써, MPEG-4 시스템의 저가격화를 실현하기 위함이다. 기존 MPEG-2에서는 Profile들이 상호 계층적 구조를 갖도록 정하였으나, MPEG-4에서는 기존 코딩 규격에 비해 자유도가 높고 응용 분야가 광범위하여, 이러한 계층구조가 반드시 지켜지지는 않을 것으로 예상된다.

초기에는 실시간 통신(Real-time Communication), 내용 기반 저장/추출(content-Based Storage and Retrieval), 그리고 멀티미디어 방송(Multimedia Broadcast)등 응용분야 단위별로 profile을 생각하였으나, 현재는 각 응용 분야에서 공통으로 지원해야 할 영상(visual) 및 오디오 객체(object)에 대한 tool, 비트 스트림, 그리고 문법(syntax)에 대한 최소한의 규정으로써 profile을, 시스템, 비디오, 오디오, SNHC 객체 각각에 대해 정의할 것으로 예상되며 1997년 8월 현재 구체화되어 있는 것은 표1과 같다.

표1. MPEG-4 객체 프로파일(Object Profile)

세부분야	Object Profile	필요Tool
비디오	Simple Video Object Profile	Intra Mode (I), Predicted Mode (P) AC/DC Prediction Slice Re-synchronization Reversible VLC Data Partitioning, (Binary Shape)
	Main Video Object profile	Tools in Simple Video Object profile + H.263/MPEG-2 quantization Table Bi-directional Prediction Mode (B) Advanced Prediction Mode Static Sprites, Alpha(gray scale) Shape
SNHC	Simple Facial Animation Object Profile (복호기는 facial animation parameter만을 사용할 수 있으면 됨)	facial animation parameter facial definition parameter (feature points, facial animation table, 3D mesh, texture)
	Main Facial Animation Object Profile	facial animation parameter facial definition parameter(feature points, facial animation table, 3D mesh, texture)

(1997/08 현재)

한편 미디어 객체별 profile외에, 복호기 측에서의 미디어 합성에 관계된 합성(composition) profile의 제정을 논의하고 있으나, 구체적 결정은 좀 더 추이를 보아야 한다.

3. MPEG-4 응용

MPEG-4의 특징은, 대화성(interactivity), 보편적인 미디어 객체 코딩 방법(universal coding of audiovisual objects), 사용자의 합성(composition flexibility), 사용자 입장에서 hybrid push/pull 서비스에 있으므로, MPEG-4는 당분간 전통적 개념의 (일 방향의 distribution) 방송 응용보다는 객체 기반 코딩이 주는 유연성(flexibility,) programmability등의 장점을 극대화 할 수 있는 곳에(예를 들면, 전통적인 비디오 코딩과 지금까지 다른 영역으로 생각되어진 컴퓨터 그래픽스나 컴퓨터 비전 기술과 융합 되는 분야) 주로 응용이 될 것으로 예상된다.

3.1 실시간 통신

실시간 통신에는 영상 전화와 같은 양 방향 실시간

통신이나, 원격 감시(surveillance)와 같은 일 방향성 응용 중 특히 짧은 지연(delay) 시간이 중요한 응용이 해당된다. 실시간 통신에서는 영상 전화나 영상 회의에서 볼 수 있듯이 미디어간 동기화 (예를 들어 lip synchronization)가 매우 중요하다. 즉, 전체 end-to-end 지연 시간이 작아야 할 뿐더러 상당히 일정하게 유지될 수 있도록 시스템을 설계하여야 한다. 일반적으로 양 방향 실시간 통신의 총 지연 시간은 400ms이내 이어야 한다고 알려져 있다. 또한 필요한 경우 사용자는 MPEG-4의 객체별 scalable 코딩tool을 이용하여 복호기의 복잡도를 고려한 음질/화질과 지연 시간 간의 상호 균형 조절(trade-off)이 가능하여야 한다. 실제적인 실시간 전송 채널로써 저속의 무선 이동 전화망(wireless mobile network), PSTN, LAN, ISDN까지 폭 넓게 이용될 수 있으므로, 이러한 기능의 실현에는 이질적 망간의 상호 연동(interworking) 그리고 다자간 연결(Mullet-point configuration)까지 고려하여야 한다.

3.2 이동 멀티미디어(Mobile Multimedia)

그 자체만의 독립적 처리만을 해오던 휴대용 PC는 점차적으로 이동 중에 있는 사용자를 위해 무선으로

네트워크에 연결될 수 있게 되고 있다. MPEG-4는 기존의 노트북이나 최근에 등장하고 있는 PDA(Personal Digital Assistant)를 이용하여 무선 멀티미디어 서비스를 하는데 응용 될 것으로 예상된다. 이러한 이동 멀티미디어 기기에서는 단말기 자체의 전원이나 무게, 크기에 의한 연산 능력의 제한, 좁은 전송 채널, 그리고 전송 채널 상의 에러(특히 긴 시간의 Burst 에러)등의 문제가 중요하다. 기존 코딩 방법과는 달리 MPEG-4는 향상된 압축율, 부호화기와 복호화기의 복잡도를 고려한 scalability기능, 저 전송율 채널을 위한 face animation parameter사용 방법등을 이용하여 필요한 경우 화질과 음질을 전송 밴드폭과 복호화기 연산 능력에 맞추어 조절할 수 있도록 구현될 것이다.

3.3 내용 기반 저장 및 재생

(Content-based Storage and Retrieval) 시스템

데이터 베이스에서의 자료 검색 시 종래 방법은 internet상의 검색 엔진과 같이 문자 정보 (textual keyword)만을 이용하였으나, 향후 내용 기반 저장 및 재생 시스템에서는 색깔, 형태, 객체의 시공간적 위치와 같은 소위 "멀티미디어 검색어(keyword)"을 이용하려 하고 있다. 이를 위해, MPEG-4의 객체 기반 미디어 코딩 그리고, 전체 비트스트림을 복호화할 필요 없이 검색용 인덱싱 정보(attribute)만을 효율적으로 복호하여 검색할 수 있는 효과적인 비트스트림 구조를 이용하여 향후 멀티미디어 데이터베이스에 활용될 예정이다. 이러한 멀티미디어 데이터베이스는 여행 안내 시스템, 교통 정보 안내 시스템, 또는 교육용 멀티미디어 데이터베이스 등 매우 광범위한 응용 분야를 갖고 있다.

3.4 방송에의 응용

MPEG-4가 제공하는 향상된 압축 기능, 그리고 객체 기반 코딩 방법을 이용하여, 다양한 멀티미디어 방송을 제공할 수 있다. 예를 들어, 오디오 전용 방송, 오디오/비디오 방송, 문자 정보, 정지화, 동화, 오디오, 그래픽 등의 멀티미디어 방송, 또는 Datacasting(매 일정시간마다 특정 정보를 반복하여 보내주는 서비스)을 생각할 수 있는데, MPEG-4의 scalability tool을 이용하여, 현재 방송되는 멀티미디어 정보의 전체 또는 일부를 수신하거나, 단말기의 처리

능력에 따라 선택된 하나의 서비스 내에서도 일부분을 제한된 해상도(공간 해상도, 시간 해상도)로 수신할 수 있는 기능이 필요하다. 또한 수신된 비디오 객체에 대한 hyperlinking기능 부여도 기존 서비스와 차별화 시킬 수 있는 MPEG-4의 장점이다. 현재 기존 순행주사(progressive) 비디오를 위해 개발된 tool외에 MPEG-4기능을 비월주사(interlaced) 비디오에 대해서도 적용할 수 있도록 interlaced tool을 검토하고 있을 뿐아니라 종래의 SIF/CIF/QCIF크기의 영상을 수십 ~ 수백kbps로 압축하던 것을 CCIR 601규격의 영상을 수 Mbps로 압축하는 경우까지로 확대하려 하고 있다.

3.5 인터넷/인트라넷 상에서의 스트리밍 (streaming) 비디오

인터넷을 통하여 서버에서 Client로 전송을 하는 인터넷 스트리밍 비디오는 MPEG-4의 비트스트림 scalability기능을 이용하여 실현될 수 있다. 인터넷 스트리밍 비디오는 파일로부터의 비디오 재생과는 달리 (즉 파일 전체가 다운로드 될 때까지 기다릴 필요 없이), 일부 데이터를 받는 즉시 재생을 시작한다. Client측의 뷰잉툴은 웹브라우저에 플러그인(plugin) 소프트웨어 형태로 설치된다. 현재 이용 가능한 모델의 최대 전송률은 아직도 38kbps에 불과하며, ISDN 경우에도 56Kbps 혹은 64kbps에 지나지 않는다. 인트라넷의 경우 대역폭이 최대 10Mbps까지 이르나 동시에 여러 사용자가 서비스 접속을 시도할 경우 실제 사용 가능 대역폭이 줄어들 뿐만 아니라, 패킷 손실 등의 문제도 발생하는데, 이에 대한 해결책으로서 MPEG-4의 scalability 기능이 사용된다. 아직까지도 대부분의 인터넷 사용자들은 20kbps 정도의 대역폭 정도 밖에 사용할 수 없으므로 이 정도 대역폭에서 최대로 코딩 효율을 높이고, 부가적인 대역폭을 사용하여 점차적으로 화질과 음질을 높여 갈 수 있도록 하는 기술이 중요할 것으로 예상된다.

3.6 기타 응용

- 원격 감시
- DVD (Digital Versatile Disc) 응용
- Collaborative Scene Visualization
- 스튜디오나 방송국에서의 후처리 응용

- Face Animation (virtual meeting)
- 디지털 AM 방송

4. MPEG-4 단말기 구조

MPEG-4의 여러 기능을 이용한 전술한 응용들을 위해, MPEG-4 단말기는 그림 1의 기능 블럭들을 필요로 한다. 각 미디어의 복호화기의 상위 수준에서, 오디오/비디오 등 미디어별 정보 전송-재생을 위한 호환, 동기화 메커니즘, 오디오/비디오 스트림 사이의 시공간적 연관 관계, 이벤트 처리 및 현존하는 다양한 전송 방법을 포괄하기 위한 표준화된 가상적인 기본 틀을 위해 MPEG-4 시스템 아키텍처가 논의되고 있다.

MPEG-4 단말기의 기본 동작은 다음과 같다.

AV 세션이 생성되면 서버와 단말기 사이에 서비스 및 복호능력(capability) 확인을 위한 시그널들이 먼저 교환된다. MPEG-4 단말기는 장면 묘사(scene description)를 위해 가장 먼저 BIFS(Binary Format for Scene)와, 이렇게 전송된 BIFS와 실제 AV스트림들을 연결시켜주기 위한 OD(Object Descriptor)의 데이터를 수신 받는다. 이후 MPEG-4 단말기는 이들 정보를 사용하여 AV스트림을 전송받기 위한 부가적 채널을 요구하여 승인 받는다. 전송된 AV스트림들은 해당 디코더에서 각각 복호화 되고 복호된 각 스트림 객체들은 합성(Composition)을 위하여 버퍼에 입력된다. 합성기는 그림 2에서와 같이 BIFS정보와 각 스트림의 타임스탬프 등을 참조하여 객체들을 합성, 즉 오디오/비디오의 각 장면을 만들어 낸다.

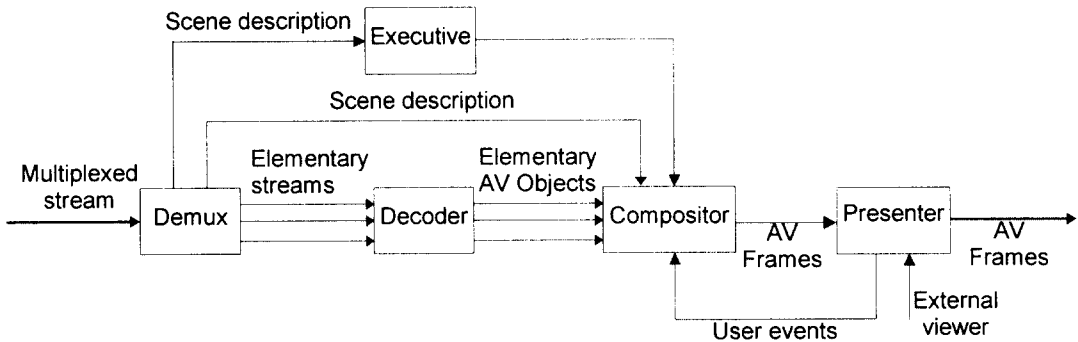


그림 1. MPEG-4 단말기 모델

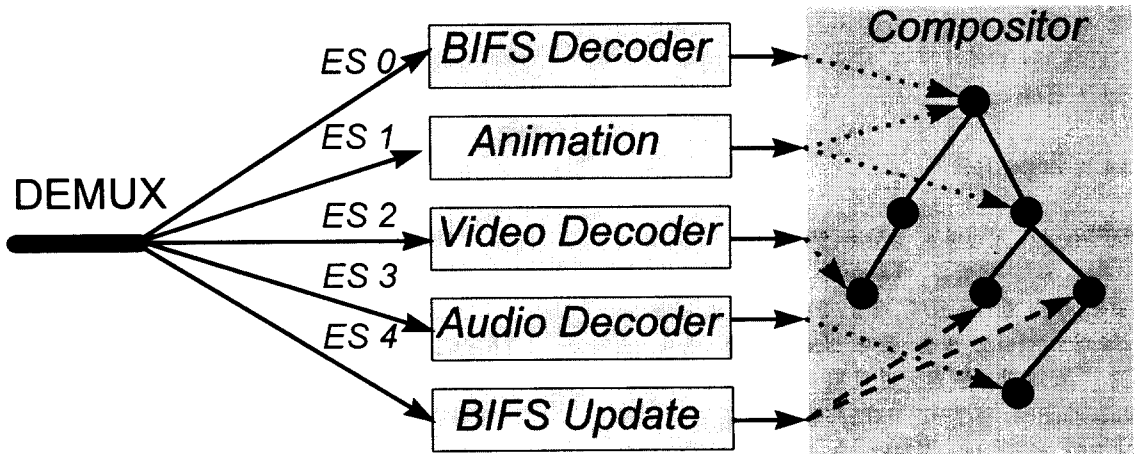


그림 2. 미디어별 복호화기 및 합성기

MPEG-4의 가장 큰 특징 중의 하나는 복호화 과정과 합성 과정을 분리 하였다는 것이며, 이로 인해 서버의 요구나 사용자의 입력을 통하여 각 객체의 속성을 동적으로 변화할 수 있게 되었다 (예를 들면 객체별 위치 및 해상도를 조정).

현재 MPEG-4 version 1에는 BIFS가 장면 묘사를 위한 방법으로 채택될 것이 확실시 되고 있으며, VRML 2.0에 기초한 AV스트림 데이터 처리를 위한 문법(syntax)을 추가하는 방향으로 작업이 이루어지고 있다. 이 과정에서 VRML 2.0과의 호환성 문제가 대두되어 양 규격 사이의 관계 설정을 위한 공동 회의가 계획되고 있다. 현재까지 드러난 몇 가지 문제점을 살펴보면, MPEG-4는 어떤 종류의 단말도 만족하여야 하는 엄밀한 정합성(Compliance)을 추구하는 반면, VRML은 대화형(Interactive) 기능의 구현을 우선시 한다. 이는 양자 (즉, "PC와 TV")가 처해있는 입장 차이에 기인한 것으로, TV 방송은 사용자 입장에서 기능적으로는 단순하지만 고화질 및 화소 단위까지의 정확한 복원을 중시하는 반면, PC기반의 그래픽에서는 best effort라는 원칙만이 있을 뿐이어서 다소 상이한 결과까지는 용납하는 입장이다. 예를 들면, 그래픽의 렌더링에 있어 가장 단순한 직선을 그리는

데 있어서도 상이한 알고리즘이 있을 수 있어 결국 같은 직선이라도 그리는 방법에 따라 상이한 결과를 사용자에게 보여 줄 수 있다. 또한 TV방송 등은 MPEG-1 및 MPEG-2의 시나리오처럼 푸시(push) 기반의 미디어인데 반해 VRML은 풀(pull) 전송방식을 기반으로 하고 있으므로 스트림 데이터의 처리에서 요구되는 타이밍 메커니즘의 지원이 취약하다. 그러나, 현재 논란이 되고 있는 이러한 문제점에도 불구하고, 궁극적으로 그래픽 기술과 AV기술의 결합을 추구하는 것이 MPEG-4의 기본 취지라는 면에서, 양자의 결합은 향후 멀티미디어의 방향을 가름하는 중요한 의미를 갖는다.

그림 3은 자연 영상과 3차원 그래픽의 합성의 한 예를 보여주고 있다.

최근 BIFS의 대안으로 고려되고 있는 AAVS(Adaptive Audio-Video Session) 포맷은 자바기반의 가상 수행 환경(virtual execution environment)을 전제로 한 것인데, BIFS가 객체간의 관계를 속성값으로 표현하는 Parametric 장면 묘사인 반면 AAVS는 MPEG-4 단말기로 다운로드된 수행 가능 코드를 가상 수행 환경하에서 실행시키는 적극적인

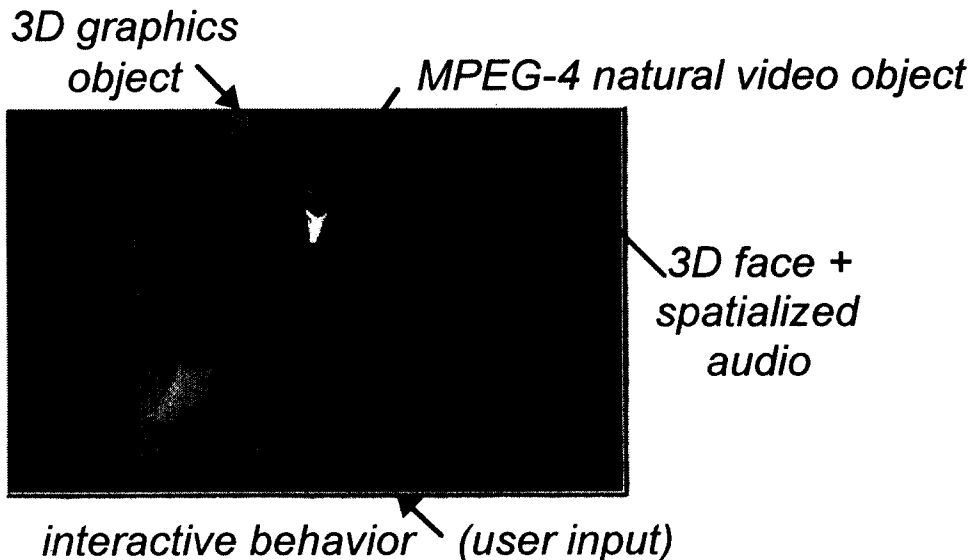


그림 3. 합성된 멀티미디어 출력의 예시

미의 Programmatic 장면 묘사 방식이라 할 수 있다. 예를 들어 특정 객체의 위치를 바꾸는 장면 갱신을 하고자 할 때, BIFS의 경우 새로운 속성값을 전달하기 위해 매번 새로운 정보를 전송 시켜 주어야 하지만, AAVS는 MPEG-4 단말에서 수행되는 코드에 의해 더욱 정밀한 장면 갱신이 가능하다. 또한 BIFS의 경우 고정된 문법에 의한 장면 묘사만이 가능하지만, AAVS는 문법에 구애 받지 않는 다양한 장면 묘사가 가능하다.

5. 결 언

MPEG-4는 기존의 코딩 방법과는 달리 라이브러리 형식의 다양한 tool을 선택적으로 사용할 수 있으며, 사용자가 시간간적으로 present될 미디어상의 객체를 조절할 수 있는 매우 유연한 기본 틀을 제공한다. 이러한 구조를 지닌 MPEG-4 단말기는 PC 형태로 개발될 확률이 높으나, PDA와 같은 전용 단말의 형태도 배제할 수 없다. 이러한 특성상 종래의 전용 하드웨어 chip을 이용한 시스템 구현을 벗어나, 점차로 media processor 또는 고성능의 MPU를 이용한 소프트웨어 처리를 하되 속도가 문제가 되는 일부 부분만을 전용 하드웨어로 처리하는 하드웨어/소프트웨어의 co-design의 형태로 구현될 전망이 크다.

또한 MPEG-4의 성격상, 종래에 서로 다른 분야로 인식되어 왔던, 통신(Communication), PC로 대변되는 대화형(interactive) 응용, 그리고 고화질/고음질의 방송(broadcast)간의 구별이 모호해질 뿐만 아니라, 이들간의 통합된 기술을 요구하는 다양한 응용 분야로 발전할 추세이어서, 이러한 환경에 적극적으로 대처할 수 있는 연구, 개발 환경 구성 또한 중요하리라고 생각된다.

참고문헌

[1] MPEG-4 Requirements Group, "MPEG-4 Requirements, version 4," ISO/IECJTC1/SC29/WG11/N1727, July 1997.

[2] MPEG-4 Requirements Group, "MPEG-4 Profile Requirements, version 4," ISO/IEC JTC1/SC29/WG11/N1728, July 1997.

[3] MPEG-4 Requirements Group, "MPEG-4 Applications Document, ISO/ IECJTC1 /SC29/WG11/N1729, July 1997.

[4] MPEG-4 Requirements, Audio, DMIF, SNHC, Systems, Video Groups, "Overview of the MPEG-4 Standard," ISO/IECJTC1/SC29/WG11/N1730, July 1997.

[5] MPEG-4 Requirements Group, "Translation from Profile Requirements to Profile Specifications,"ISO/IEC JTC1/SC29/WG11/N1768, July 1997.

[6] MPEG-4 Systems Group, "An MPEG-4 Multimedia Terminal," ISO/IEC JTC1/SC29/WG11/N2537, July 1997.



전 병 우

-
- 1985년 : 서울대학교 전자공학과 (학사)
 - 1987년 : 서울대학교 전자공학과 (석사)
 - 1992년 : Purdue Univ 전기공학과 (박사)
 - 1997년 8월 : 삼성전자 기술총괄 신호처리연구소
수석연구원
 - 1997년 9월~현재 : 성균관대학교 전기전자 및
컴퓨터 공학부
 - 관심분야 : 신호처리, 비디오신호처리, 멀티미디어,
패턴인식, 디지털 통신



이 광 기

-
- 1986년 : 연세대학교 전자공학과 (학사)
 - 1988년 : 연세대학교 전자공학과 (석사)
 - 1993년 : 연세대학교 전자공학과 (박사)
 - 1994년 3월~1996년 8월 : 삼성종합기술원 선임연구원
 - 1996년 8월~현재 : 삼성전자 기술총괄 선임연구원
 - 관심분야 : 영상부호화, 멀티미디어