

MPEG-4 표준 기술

김진태*

*한서대학교 컴퓨터과학과

목 차

- I. 서 론
- II. MPEG-4의 표준화 작업
- III. MPEG-4의 기능과 내용

- IV. MPEG-4 시스템과 비디오 부분
- V. 결 론

I. 서 론

최근 퍼스널 컴퓨터의 보급, 네트워크의 발전, 디스플레이 기술의 진보, 메모리 가격의 저가 격화 등의 컴퓨터 관련기술의 발달로 인해, 정보 전달이 영상이란 정보매체를 중심으로 하는 양상을 보이고 있다. 고품질 TV(HDTV), 주문형 비디오(VOD : Video On demand), 영상전화기(Videophone), 영상회의(Video Conferencing) 시스템, 비디오 CD(Video Compact Disc), DBS(Direct Broadcasting Satellite) 등이 급속히 발전하고 있다. 이러한 영상 관련 제품의 개발 이면에는 영상 부호화와 관련된 기술 개발 및 표준화 작업이 밀바탕이 되어 왔다. 현재 영상 기술의 표준화의 초점은 MPEG-4(Moving Picture Experts Group-Phase 4)이고, 1998년 5월에 양방향 대화형 멀티미디어 서비스를 위한 MPEG-4 버전 1, 1998년 12월에 IS를 완성하였다.

처음 MPEG-4는 단순히 공중 전화망을 이용한 영상전화 정도를 목표로 하는 저 전송률 부호화에 초점을 맞추었다. 이후 MPEG-4는 점차 그 범위가 확대되고 기능도 늘어났는데 주요 응용분야는 TV, 영화, 웹 등을 포함한 프로그램 콘텐츠나 일반 상품 등의 전자상거래에 필수적인 동영상 및 Web3D로 대표되는 3차원 컴퓨터 그래픽 데이터를 다룰 수 있으며, 또한 객체별 조작 및 가공, 사용자와의 대화 기능 등을 제공하는 방향으로 흐르게 되었다.

MPEG-4에서는 멀티미디어 분야에서 사용자에게 대화형 Audio/Visual Content를 부여할 수 있는 부호화기법과 Synthetic Natural Video/Audio 정보를 혼합할 수 있는 기법들을 망라하여 틀 박스화해서 표준화한다(기존의 MPEG-1, -2, H.263 등의 기법 포함). 또한

MSDL 개념을 사용해서 필요한 틀을 양쪽의 단말기에서 서로 전송할 수 있고, 부호화하고 있는 물체를 표현할 수 있는 Syntactic Language를 표준화하는 것을 기본으로 한다. 즉 다음의 3가지가 MPEG-4의 표준의 중심개념이다.

- ① MSDL(MPEG-4 System Description Language)
- ② MPEG-4 Video/Audio Tool Box
- ③ SNHC(Synthetic Natural Hybrid Coding)

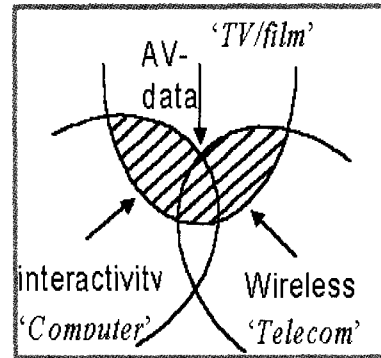


그림 1 MPEG-4가 추구하는 응용범위

그림 1은 MPEG-4의 응용범위를 도시한 것이다(빗금친 부분). 즉 MPEG-4는 상호작용성, 고압축률(high compression ration) 그리고 보편적 접근성(universal accessibility)을 가진 오디오-비디오 부호화 표준을 제공함으로써 새로운 기대와 요구를 이룰게 될 것으로 보인다. 참고로 MPEG-4와 MPEG-1,2의 차이를 그림 2와 표 2에 정리하였다.

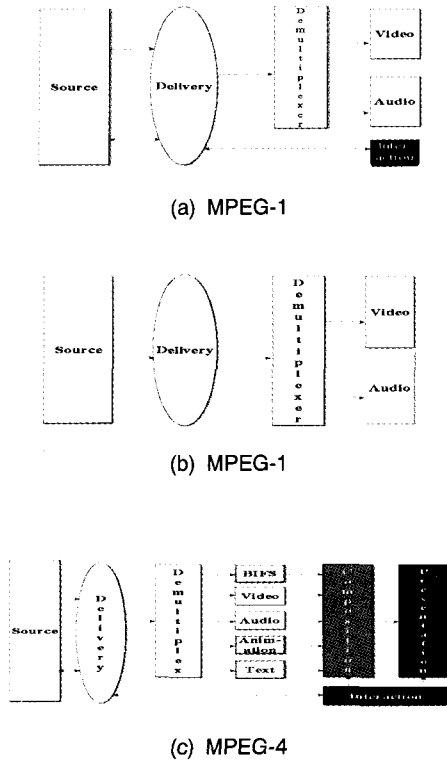


그림 2 MPEG의 비교

표 1 MPEG-1, -2 및 -4의 특징 비교

국제표준	목 표	특 징
MPEG-1 (1992년)	- VHS 화질의 동영상 컴퓨터 저장 (CD-ROM, Video-CD) 응용	- 1.5Mbps까지의 저장 미디어용 영상 및 스테레오 오디오 부호화 - 순차주사 영상만 취급
MPEG-2 (1994년)	- 고품질 동영상의 컴퓨터 저장뿐만 아니라 방송, 통신서비스에의 응용	- 1.5Mbps 이상 100Mbps 이하의 고품질 영상 및 멀티 채널 음향신호 부호화 - 범용 멀티미디어 다중 동기 포함 - 저장 미디어뿐 아니라 방송 및 통신 미디어에의 응용도 고려 - 순차주사뿐 아니라 비월주사 영상도 취급 - 가변분해능력(scalability)을 가짐 - MPEG-2 복호기는 MPEG-1 비트열도 복호화할 수 있음(하방호 참조)
MPEG-4 (1998년 5월)	- 대화형 영상 응용분야 (Interactive TV, Home banking, Teleteaching, Remote sensing, Remote surveillance, 게임, 가라오케 등) - 현대적 이동 영상통신	- 64Kbps 이하의 초고압축 영상 부호화 - 내용기반의 자연영상 및 그래픽 합성영상 부호화 - 프로그래머블 디코더(추후지원)

II. MPEG-4의 표준화 작업

MPEG-4의 표준화 일정은 표2와 같다. MPEG 전체 작업 계획은 2번의 경쟁 단계(competivity stage)와 여러 과정들로 구성된 1번의 협력 단계(collaborative stage)를 통하여 추진된다. 첫 번째 경쟁 단계의 결과에 따라 추가적인 내용이 두 번째 경쟁 단계에서 제출된다. 한편, 작업 계획에는 제출된 기법들의 성능을 평가하기 위한 환경과 가장 우수한 기법을 선택하기 위한 방법이 포함되고, 협력 단계에서는 경쟁 단계들의 결과들이 합쳐져 가장 우수한 성능을 보이는 표준이 만들어진다.

표 2 MPEG-4의 표준화 작업 일정표

24차 브뤼셀 회합 (1993. 9)	AOE(Application and operational Environments)라는 이름으로 정식발족
32차 발라스 회합 (1995.11)	1차 테스트 실시 및 결과발표(32개사 참가)
33차 뮌헨 회합(1996. 1)	Verification Model(VM) 1.0, 2차 테스트 실시(19개 알고리즘)
35차 템페레 회합 (1996. 7)	MSDL WD 1.2 비디오 VM v.3.0 오디오 VM v.2.0 SNHC 실험 방법 설계 (SNHC Call For Proposal)
1996. 8	SNHC 제안 완료
1996. 9	MSDL WD 1.3 비디오 VM v.4.0 오디오 VM v.3.0 SNHC 제안 기법 평가
37차 Marceio 회합 (1996.11)	97. 7 시험을 위한 새로운 알고리즘 및 틀 제안 요청 MPEG-4 WD-1 Part 1-MSDL Part 2-자연 및 합성 (구조) 비디오 틀 및 알고리즘 Part 3-자연 및 합성 (구조) 오디오 틀 및 알고리즘
1997. 3	MPEG-4 WD-2
1997. 7	MPEG-4 WD-3 새로운 제안 기술과 VM의 공식 시험
41차 Fribourg 회합 (1997.10)	MPEG-4 CD(Committee Draft)
1998. 3	MPEG-4 DIS(Draft International Standard)
1998.12	MPEG-4 ver 1. IS(International Standard) (version #2 : 2000. 2)

1996년 6월 MPEG-4는 영상/음향 부호화를 위해 제안된 알고리즘과 틀들의 1995년 11월 시험 결과를 토대로 VM 버전 2.1이 나왔다. MPEG-4의 시스템 역할을 담당하고 각종 기능들을 지원하게 될 MSDL(MPEG-4 System and Description Language)의 WD(Working Draft) 버전 1.1이 만들어졌다. 한편, 자연영상뿐 아니라 합성영상 부호화(SNHC: Synthetic and

Natural Hybrid Coding)를 위한 방식들이 제안 요청되었다. 1996년 8월 SNHC에 대한 제안을 받아 9월에 시험하게 되었고, VM을 기반으로 하는 비디오 및 오디오 부호화 기법과 MSDL을 계속 향상시켜 나가, 96년 9월의 SNHC 시험 결과를 토대로 합성영상의 부호화 구조를 결정하여 1996년 11월에 MPEG-4 WD가 나왔다. 1996년 12월에는 지금의 VM과는 다른 새로운 알고리즘과 툴들을 제안 요청하였으며, 1997년 7월에 제안된 새로운 기술들을 이용하여 VM기반 기술의 성능을 최종 시험하였다. WD는 계속 발전되어 1997년 11월 CD(Committee Draft), 1998년 12월에 IS(International Standard)로 확정되었다.

III. MPEG-4의 기능과 내용

MPEG-4의 표준화 작업은 4.8Kbps에서 약 64Kbps까지의 전송율로 오디오-비디오 데이터를 전송하기 위한 부호화 기술의 표준을 정하려는 것이다. MPEG-4는 디지털 오디오-비디오 데이터의 통신, 액세스 그리고 조작(Manipulation)을 위한 새로운 방법들을 지원한다.

MPEG-4의 기능을 크게 넷으로 나누면 객체 지향 대화형, 고능률 압축, 범용 액세스 그리고 유연성 및 확장성 등이다. 객체 지향 대화형 기능은 멀티미디어 데이터 액세스에 있어서 화면이나 음향의 객체 요소들을 독립적으로 취급하면서 이들을 서로 링크에 의해 결합해 사용자가 화면이나 음향을 자유로이 구성할 수 있는 기능을 말한다. 예를 들어 화면에서 배경을 그대로 둔 채 주인공만을 교체하는 등의 처리가 이전까지는 프로덕션 단계에서만 가능했으나 MPEG-4에서는 사용자 단계에서 가능해진다. 고능률 압축에 있어서는 차세대 표준인 만큼 기존의 방식들보다는 개선된 압축률을 제공한다. 또한 범용 액세스에 있어서는 무선통신 환경을 고려해 채널에러가 많은 환경에서도 내성이 강하도록 해야했다.

이러한 기능들을 모두 만족시키는 단일 알고리즘은 사실상 불가능하므로 MPEG-4에서는 많은 압축요소들을 표준에 메뉴형식으로 수용해 응용에 따라 선택해 사용하도록 하고 있다. 즉, 압축에 필요한 도구들을 정하고 이 도구들을 결합해 여러 압축 알고리즘을 만들며 알고리즘 하나 이상을 서로 묶어 응용에 따라 선택하는 프로파일을 만든다. 이 도구와 알고리즘과 프로파일의 계층적 구조는 MSDL이라는 언

어를 새로 만들어 정의한다. 따라서 MPEG-4 단말기간의 데이터 송수신은 우선 상대가 어떤 프로파일 알고리즘, 도구의 복호기를 가지고 있는지 확인해 복호 가능한 모드로 교신하고 필요한 경우 복호에 필요한 프로그램을 먼저 다운로드한 후 내용물을 전송한다.

MPEG-4의 특징은 크게 객체기반, 합성 AV 처리, 객체별 대화형 제공, 툴 개념에 의한 유연성, 보편적 접근성 등의 다섯 가지로 요약될 수 있다. 첫째는 MPEG-4 이전의 부호화 표준이 AV 정보를 장면(프레임)을 기준으로 부호화하는데 반하여, MPEG-4는 AV 정보를 오디오/비주얼 오브젝트(AVOs: Audio/Visual Objects)로 분리하고 이들 객체를 독립적으로 부호화한다. 따라서, 장면의 재생시에는 하나하나 독립적으로 부호화된 객체들을 역시 별도로 부호화한 후에 이들을 합성하여 하나의 장면을 구성하고 화면에 표시한다. 이와 같이 MPEG-4에서는 AV 정보들을 객체 단위로 부호화하기 때문에 기존의 부호화 표준에서는 불가능하였던 객체 단위의 조작, 가공 및 편집 등이 가능하며 방송, 인터넷, DVD 등의 패키지 미디어 분야에서 멀티미디어 콘텐츠의 제작/편집 등에 적합한 기능을 제공한다.

둘째는 컴퓨터에 의하여 생성된 합성영상과 합성음까지도 부호화의 대상으로 하고 있다. 즉, MPEG-1과 MPEG-2에서는 카메라 및 마이크로로부터 취득한 자연 영상과 자연 음만을 대상으로 하여 부호화하였지만, MPEG-4는 컴퓨터 그래픽에 의하여 생성된 VRML(Virtual Reality Makeup Language), 2차원 및 3차원의 그래픽 모델, 얼굴 및 인체 애니메이션, 텍스트 등의 합성 영상과 MIDI, TTS(Text To Speech synthesis) 등의 합성음도 부호화한다.

셋째는 AV정보의 내용에 기반을 둔 대화형 기능의 제공이다. MPEG-4는 AV정보를 내용에 따라서 객체 단위로 부호화하고 이들을 모아서 하나의 장면을 구성하기 때문에 그 장면을 구성하거나 표현할 때 사용자가 대화적인 방법으로 원하는 형태로 장면을 구성하거나 표현할 수 있도록 하는 기능을 제공한다. 이러한 대화적인 기능으로는 장면 내에 존재하는 객체의 크기 및 위치의 변화, 객체의 삭제 및 추가, 장면내 동영상 객체의 재생 및 재생 중지, 3차원 장면 내에서의 브라우징, 시점(viewing point)의 변화 등이 있다.

넷째는 부호화 방식의 유연성이다. MPEG-4는 다양한 기능들을 제공하는 기본 도구들만을 정의하고, 실제의 부호기 및 복호기는 그의 응용목적에 따라 기본 도구들을 조합하여 구현한다.

다섯째는 보편적 접근성(universal access)을 위한 수단을 제공한다. MPEG-4는 저장, 통신 및 방송 등의 광범위한 매체에서의 응용에 이용하고자 채널 오류에 대하여 이전의 부호화 표준에 비하여 훨씬 강화된 대처 기능과 다단계 가변 부호화(content and object based scalability)기능을 제공한다. 다양한 매체 환경에서 활용되기 위하여서는 영상의 내용, 화질, 해상도, 복잡도 등 여러 측면에서의 다단계 가변 부호화 기능은 필수적이다.

MPEG-4는 다음과 같은 6개의 분야(parts)로 나뉘어져 있으며, 각각 Systems, Visual, Audio, Conformance Test, Reference Software. 그리고 DMIF(Delivery Multimedia Integration Framework)이다. 여기서 비주얼 파트와 오디오 파트는 자연 영상과 자연음 뿐만 아니라 합성영상과 합성음에 대한 부호화 기능을 각각 포함하고 있다.

MPEG-4 표준의 구조는 특정한 문제에 대한 완전한 해답뿐만 아니라 새롭게 나타날 오디오-비디오 부호화 기술들에 대해서도 유연하게 대처할 능력을 줄 수 있도록 다음과 같은 4가지의 각기 다른 요소들로 구성될 것으로 보인다.

(1) 구문

구문이란 도구, 알고리즘, 프로파일들을 선택하고 기술하며, 다운로드할 수 있도록 만들어 주는 확장 가능한 기술용 언어(extensible description language)이다.

(2) 도구

도구란 구문에 의하여 이용되거나 구문에 의하여 기술 될 수 있는 기법을 말한다. 예를 들어, 움직임 보상기법과 윤곽선 표현기법 등은 도구라 할 수 있다.

(3) 알고리즘

알고리즘이란 한가지 이상의 functionality들을 지원하도록 선택되어 결합된 도구들의 묶음을 말한다. 예를 들어, MPEG-1 오디오, MPEG-1 비디오, MPEG-2 시스템 등은 모두 알고리즘이라고 할 수 있다.

(4) 프로파일

프로파일이란 하나의 알고리즘 혹은 알고리즘들의 조합으로서 특정한 종류의 응용들을 수행하도록 특별히 정한 방법으로 규정된다. MPEG-2의 MP(Main Profile)가 한 예라고 볼 수 있다.

IV. MPEG-4 시스템과 비디오 부분

MPEG-2 시스템이 다중화/역다중화, 동기화, 타이밍 제어 등과 같은 비트스트림의 관리 기능 제공을 주요 목적으로 하였던 것에 비하여, MPEG-4 시스템은 상기의 비트스트림 관리 기능외에 AV 객체들을 합성하여 하나의 장면을 구성하기 위한 멀티미디어 콘텐츠의 표현(multimedia content representation) 기능도 제공한다. MPEG-4는 하나의 장면을 표현하기 위하여 계층적 구조의 장면 그래프를 정의하며 장면 그래프는 BIFS(Binary Format for Scene description)에 의하여 기술된다. 또한, BIFS를 이용하여 장면내에 존재하는 각 객체들의 동작을 제어하고 장면 및 객체들과 사용자와의 대화적인 조작을 가능하게 한다.

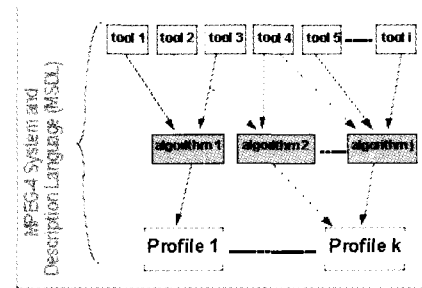


그림 3 MPEG-4 구성요소

MPEG-4 시스템은 그림 3과 같이 계층적 다중화 구조를 가지며, 각각 동기 계층(Sync Layer), DMIF 계층 및 트랜스머스 계층(TransMux Layer)으로 나뉜다. 각 객체의 부호화는 동기 계층(접근 단위 계층(Access Unit Layer)이라고도 부름), 일관성 검사(consistency checking), 패딩(padding) 및 클럭(clock reference)과 타임스탬프(time stamps)의 운반 등 객체별 동기화에 관련된 기능을 수행한다.

DMIF(Delivery Multimedia Integration Framework) 계층은 MPEG-4 표준 파트 6에 기술되어 있지만 모든 MPEG-4 응용 시스템에서 반드시 갖추어야 하는 필수적인 기능은 아니다. DMIF의 주 목적은 MPEG-4 응용 프로그램과 비트스트림을 전달하는 망을 분리시켜 줌으로써 응용 프로그램이 전달망에 관한 세부 사항을 알지 않아도 전달하고자 하는 비트스트림을 손쉽게 부호화하도록 하는데 있다. DMIF

는 방송과 같은 단방향의 전달망, 인터넷 등과 같은 양방향의 전달망, 그리고 CD등과 같은 저장 매체에서의 멀티미디어 비트스트림 전달을 위한 통합된 인터페이스를 제공한다

트랜스믹스 계층은 다양한 응용 시스템에 따라 전송 혹은 저장 매체와 플렉스믹스 스트림(FlexMux Streams)을 주고받을 수 있도록 하는 역할을 하며 에러 정정, QoS 제어 등의 기능을 수행한다. MPEG-4는 사용자들에게 보다 넓은 응용 분야의 선택을 가능하게 하기 위하여 트랜스믹스 계층은 표준으로 권고하고 있지 않다. 따라서, 사용자는 응용에 따라 MPEG-2 TS, RTP(UDP)/IP, H.223등을 선택적으로 이용할 수 있다.

MPEG-4는 객체별로 부/복호화를 수행함으로써 수신 단말에 장면구성기가 포함되어 있으며, 이러한 장면 구성을 위하여 디코딩 버퍼외에 콤포지션 버퍼를 추가로 갖는다. 다만 MPEG-4가 기존의 MPEG-1,2와 같이 비디오 프레임 단위로 부/복호화하는 경우에는 장면 구성기나 콤포지션 버퍼의 기능을 이용하지 않아도 된다.

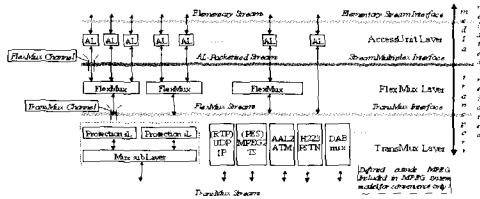


그림 4 MPEG-4 시스템 모델

MPEG-4 비주얼은 객체 기반 부호화와 2차원 및 3차원 그래픽의 합성영상 부호화를 가장 큰 특징으로 한다. 즉, 비디오 장면을 여러 개의 비디오 객체로 분할한 후에 이들을 별도로 부호화하고 복호화한다. 이와 같이 MPEG-4가 비디오 객체 단위로 부호화하기 때문에 높은 압축 효율을 제공할 수 있을 뿐만 아니라 기존의 비디오 표준에서는 제공하지 않는 다음과 같은 객체 기반의 여러 가지 기능들을 제공한다. ①장면의 편집 및 조작, ②사용자와의 상호작용, ③객체 단위의 가변 부호화, ④스프라이트 부호화, ⑤시간, 공간 그리고 화질(SNR)의 가변 부호화, ⑥비디오 객체에 투명도를 부여하는 알파 코딩, ⑦원격 감시에의 응용을 위한 12bits 부호화, ⑧에러 강인성 부호화.

또한, MPEG-4는 기존의 비디오 표준에서와 같은 사각형 블록 외에도 임의의 모양을 갖는 객체들에 대한 부호화 기능도 제공한다. 기존

의 MPEG-2 비디오 부호화기와 크게 다른 점은 MPEG-4 비디오 부호화에서는 이러한 부호화기가 객체별로 따로따로 존재한다는 것과 부호화기 내부에 임의의 모양 부호화를 위한 모양 부호화(shape coding)블록이 들어가 있는 것이다.

MPEG-4 비디오 표준의 가장 큰 특징중의 하나인 2차원 및 3차원 그래픽과 같은 합성 영상객체(synthetic video objects)의 부호화 기능은 다음과 같다. ①얼굴 및 인체 애니메이션, ②텍스트와 그래픽 미디어 통합, ③2차원의 정적 및 동적 메시 부호화, ④3차원 모델 부호화, ⑤시점 변화에 의존하는 가변 텍스처 부호화.

얼굴 및 인체 애니메이션은 가상공간에서의 대라인(avatar)을 이용한 가상 회의, 가상 홈쇼핑 등 가상 환경의 응용분야에 널리 활용될 수 있는 중요한 기능이며, 텍스트와 그래픽 미디어 통합은 자연 영상과 그래픽의 합성 영상 등과 텍스트를 겹쳐서 비디오 장면 위에 다양한 문자 및 텍스트를 표현하는 기능이다. 2차원의 정적 및 동적 메시 부호화는 2차원의 메시에 비디오 텍스처를 매핑시키는 것으로 키 프레임 애니메이션, 증감 현실 등의 분야에 활용 가능하다. 3차원 모델 부호화 및 시점 변화에 의존하는 가변 텍스처 부호화하는 컴퓨터 그래픽에 의한 가상 현실 데이터나 CAD, CAM 데이터의 응용에 이용된다.

V. 결론

본 고에서는 MPEG-4의 특징에 대해 간단하게 살펴보았다. 멀티미디어 시대를 맞이하여 MPEG-4의 활용성은 이루 말할 수 없이 크다고 할 수 있으며 MPEG-4의 응용범위도 광범위하다고 할 수 있다. MPEG-4는 물체를 의미하는 VOP를 기반으로 영상정보를 부호화하며 수신단에서는 사용자가 임의로 VOP를 조작하여 출력될 화면을 합성할 수도 있는 영상 부호화 표준을 제공하고 있다. MPEG-4에서는 물체를 기반으로 영상정보를 압축하기 위하여 물체의 모양정보 부호화가 필요하며, 물체의 경계에서 형성될 블록들에 대해서는 특별한 신호정보 부호화 기술이 요구되고 있다. 이외에도, 물체를 인식해 내는 기법이 필수적으로 요구되고 있으며, 임의의 모양을 가진 물체의 움직임 정보를 추정하고 보상하는 등의 특별한 기술들이 필요하다.

참고문헌

[1] ISO/IEC JTC1/SC29/WG11 DOC. NO. 96 /N1177, "MPEG-4 Project Description," Jan. 1996.

[2] ISO/IEC JTC1/SC29/WG11 DOC. NO. 95 /N1064, "Report on the Ad Hoc Group on the Evaluation of Tools and Algorithms for Non-texted Functionalities of Video Submissions," Nov. 1995.

[3] ISO/IEC JTC1/SC29/WG11 DOC. NO. 96 /0677, "Report on the Ad Hoc Group on the Evaluation of Tools and Algorithms for MPEG-4 in January 1996," Jan. 1996.

[4] ISO/IEC JTC1/SC29/WG11 DOC. NO. 96 /XXXX, "MPEG-4 Video Verification Model Version 2.1," May 1996.

[5] M. Etoh, H. Arakawa, S. Kadono, T. K. Tan, and C. S. Boon, "Technical Description of MPEG-4 Proposal," ISO/IEC JTC1/ SC29/WG11 DOC. NO. 95/0393, Nov. 1995.

[6] ISO/IEC JTC1/SC29/WG11 DOC. NO. 96 /0889, "Core Experiments on MPEG-4 Video shape Coding," May 1996.

[7] H. Toshiba, "Technical Description for MP- EG-4 First Round of Test," ISO/IEC JTC1/SC29/WG11 DOC. NO. 95/0352, Nov. 1995.

[8] ISO/IEC JTC1/SC29/WG11 N998, "MPEG -4: Proposal Package Description (PPD) - Revision 3," Jul. 1995.

[9] ISO/IEC JTC1/SC29/WG11 N1730, "Overview of the MPEG-4 Standard," Jul. 1997.

[10] ITU-T Study Group, Working Party 15/1, "Report of the Rapporteur for Very Low Bitrates Visual Telephony", Sep. 1993.

[11] ITU-T, Draft Recommendation H.263, "Video Coding for Narrow Telecommunication Channel at 64kbps," Mar. 1995.

[12] 문주희, "영상처리 및 인식 기반의 MPEG-4 영상 압축 기술", 전자공학회지, 제23권 제6호, pp. 51-61, 1996. 6.

[13] 김용환, 이상미, 안치득, "MPEG-4 표준화 동향 및 전망", 한국통신학회지, 제11권 제8호, pp. 50-59, 1994. 8.

[14] 김남철, "비디오 압축 기술 동향 - MPEG-4 압축기법을 중심으로", 한국통신학회지, 제12권 제9호, pp. 41-55, 1995. 9.

[15] 전병우, 이광기, "MPEG-4 응용", 한국통신학회지, 제14권 제9호, pp. 120-127, 1997. 9.

[16] 호요성, "MPEG 표준화 기술 동향", 정보과학회지, 제14권 제5호, pp. 16-26, 1996. 5.

저자소개



김진태

- 1987년 중앙대학교 전자공학과 졸업(공학사)
- 1989년 중앙대학교 대학원 전자공학과 졸업(공학석사)
- 1993년 중앙대학교 대학원 전자공학과 졸업(공학박사)

- 1995년~현재 한서대학교 컴퓨터과학과 조교수
- 관심분야: 영상압축, 비디오 인덱싱 및 검색, 워터마킹