

## 〈主 題〉

## MPEG-4 현황

김 용 한

(서울시립대학교 전자전기공학부)

## □ 차 례 □

## I. 서 론

## I. MPEG-4의 특징 및 응용분야

## II. MPEG-4 표준안 개요

## IV. 향후 일정 및 전망

## V. 결 론

## I. 서 론

영상 서비스를 현실화하기 위해서는 방대한 양의 영상 데이터를 어떻게 효율적으로 압축하는가 하는 문제를 해결하여야만 한다. 155Mbps급의 B-ISDN과 같이 초고속 전송율을 제공하는 망도 있겠으나, 현실적으로 이용가능한 망은 현재 사용되고 있는 공중통신망일 것이다. 따라서, 망의 고속화와는 별개로 영상 압축의 필요성은 항상 존재하는 것이다.

기 제정된 영상압축 표준을 살펴 보면, 정지영상 부호화를 위한 ISO의 JPEG, 64kbps의 배수로 2Mbps까지의 전송율이 가능한 N-ISDN에서의 영상전화 및 영상회의를 위한 동영상 압축 표준인 ITU의 H.261, 1.5 Mbps급의 비디오 CD를 위한 ISO의 MPEG-1, 4-60Mbps급의 디지털TV 및 HDTV 방송을 위한 ISO의 MPEG-2, 64kbps이하 급의 PSTN에서의 영상전화를 위한 ITU의 H.263 등을 들 수 있겠다. 참고로 B-ISDN에서의 영상전화를 위한 ITU의 H.262는 실제로 MPEG-2와 동일한 ISO/ITU 공동 표준이다. 또한, 최근 각광받고 있는 이동통신 망에 영상서비스를 도입하고자 하는 추세에 맞추어 ITU에서는 H.263의 후속 표준을 현재 개발 중에 있다. 이렇게 보면, 여러 가지 통신망에 대해 영상전화에서부터 HDTV에 이르기까지 필요한 해결책이 모두 제시된 것처럼 여겨질 수도 있을 것이다.

본 고에서는 ISO의 MPEG위원회에서 1993년 7월

경부터 작업을 시작하여, 1998년 11월 작업종료를 목표로 현재 표준화를 진행 중인 MPEG-4의 특징과 응용 분야, 그리고 현 단계에서의 표준안의 내용을 주로 살펴 보고자 한다. 다음 장에서 상세히 설명되겠지만, 초기 단계의 MPEG-4와 현재의 MPEG-4는 다소 그 모양이 다르다. 실제로 국내에서는 몇차례 MPEG-4에 대해서 소개된 바가 있지만[1],[2], MPEG-1과 MPEG-2에 익숙한 사람들에게도 아직 MPEG-4에 대한 이해가 부족한 편이라고 느껴진다. 본 고는 1997년 7월의 제40차 MPEG 국제회의를 포함한 시점까지의 내용을 담고 있으며, 향후의 진행 결과에 대해서는 MPEG 홈 페이지[3]를 통하여 정보를 얻는 것이 도움이 될 것이다. MPEG-4 표준화 작업이 막바지에 이르고 있는 단계이므로, 최종 형태는 본 고에 소개되는 바와 크게 다르지 않을 것이라 예상된다. 본 고에서는 MPEG-4의 영상압축 부분 뿐만 아니라, 오디오, 다중화, 망과의 시그널링 등 시스템 전반의 내용을 쉽게 소개함으로써 독자들로 하여금 전체적인 이해를 도모하도록 노력하였다.

## II. MPEG-4의 특징 및 응용분야

MPEG-4의 특징은 크게 네가지로 요약할 수 있다. 첫째, MPEG-4는 기존의 어떤 영상압축 부호화 표준과는 달리, 자연계 영상 뿐만 아니라, 컴퓨터의 의해

만들어진 컴퓨터 합성 영상이나 컴퓨터 그래픽을 복합적으로 부호화할 수 있다. 이는 영상 뿐만 아니라 스피치나 오디오에도 마찬가지로 적용된다. 즉, 자연계의 음 뿐만 아니라, MIDI에 의한 합성음, 텍스트-스피치(TTS: text-to-speech) 변환 시스템에 의한 합성음 등에 대한 압축 표현 방법도 MPEG-4에 포함된다. MPEG위원회에서는 이러한 복합부호화를 SNHC(synthetic/natural hybrid coding)이라 부른다. 따라서, MPEG-4는 단순히 영상압축부호화 표준이라기 보다는 멀티미디어 부호화 표준이라 보는 것이 타당하다. MPEG-4가 다룰 수 있는 미디어들을 나열해 보면, 자연계 정지영상/동영상, 대리자(avatar)와 같은 컴퓨터 그래픽/애니메이션, 텍스트 오버레이 영상, 자연계 오디오, 스피치, TTS, MIDI 등이며, 또한 이러한 것들 간의 동기화 메커니즘, 이들을 이용한 장면 구성 기능 등을 지원하기 때문에 향후 멀티미디어 분야에 폭 넓게 활용가능하다.

둘째, MPEG-4는 기존 MPEG-1 및 2 등의 화면 기반 부호화와는 달리, 영상 및 오디오를 객체(object) 기반으로 부호화할 수 있다. 즉, 영상물에 포함된 내용별로 객체를 분리하여 부호화하고 이를 전송하며, 수신측에서 화면을 만들어 내는 방식이 가능하다. 예를 들어, 어떤 장면에서 사람, 집, 자동차 등이 등장한다고 할 때, 기존의 MPEG-2라면 이를 초당 30장의 화면 단위로 부호화하여 전송하지만, MPEG-4는 사람, 집, 자동차, 그리고 기타 배경 등의 비디오 객체(video object: VO) 단위로 영상의 내용물을 분리한 다음, 각 VO에 대한 시간 방향으로 적당한 샘플링 주기로 샘플링된 2차원 데이터 단위로 압축할 수 있다. 이렇게 VO를 시간축으로 샘플링한 결과로 얻어지는 임의 모양의 2차원 데이터를 비디오 객체 평면(video object plane: VOP)라 부른다. MPEG-2에서의 사각형 화면도 하나의 VOP로 볼 수 있으며, 이는 일반적인 VOP의 특수 형태라 볼 수 있다. 어떤 VO에 오디오 객체(audio object)가 부수되어 있으면, 이들을 묶어서, AVO(audiovisual object)라 부른다. 한가지 언급할 것은, 컴퓨터가 자연계 영상으로부터 VO를 자동으로 분리해내는 것은 대단히 어려운 문제이며, 통상 사람의 도움을 약간 받아서 영상을 분리할 수 있는 준자동(semi-automatic)의 방법을 사용하여 VO를 분리한다. 이는 MPEG-4의 표준화 대상은 아니지만, MPEG위원회에서는 MPEG-4 표준의 참고 사항으로 한 가지 방법을 표준의 부록으로 첨부할 계획이다.

셋째, MPEG-4는 초기 단계부터 소프트웨어에 의한 구현을 염두에 둔 표준이다. 이에 따라, 융통성 있는 디코더의 구조에 대한 연구를 많이 하였다. 즉, MPEG-4의 여러 기능들을 도구화하여, 디코더 내장형 툴, 사용자가 설치 가능한 툴, 그리고 송신측으로부터 수신가능한 툴(downloadable tool) 등의 개념을 도입하고자 하였다. 이러한 경우, 표준 완성 이후의 변화에 대해서도 적절히 대처할 수 있는 장점이 있다. 초기 구상에는 압축/복원을 위한 툴이라든지 다중화를 위한 툴 등도 모두 이러한 개념적 틀 안에서 정의하고자 구상하였으나, 기술적인 어려움 및 표준 완성 시점까지의 기간의 촉박함 등을 이유로 수신측에서의 화면 재구성을 위한 툴, 즉 컴포지션 툴(composition tool)을 제외한 대부분의 기능들이 디코더 내장형 툴로 제한되었다. 또한, 초기 단계의 구상에는 플랫폼 독립적인 디코더 구조에 대한 내용이 있었는데, 이는 자바(Java)와 같은 인터넷 프로그래밍 언어의 확산에 영향을 받은 바가 크다. 즉, 소프트웨어적인 디코더를 지향하는 관점에서 보면, 자바 버전의 MPEG-4 디코더란 것은 소프트웨어 관리 측면에서 대단히 매력적인 것이다. 또한, 표준 완성이후에 새로운 알고리즘이 출현하였을 때, 송신단에서 이 알고리즘을 구현할 수 있는 자바 클래스를 수신단으로 미리 다운로드해 줌으로써, 새로운 기능을 쉽게 수용할 수 있다는 장점이 있다. 그러나, 이에 대한 논의는 현재 복원 툴의 경우 실시간 동작이 어렵고, 표준 작성까지의 시일이 촉박하다는 등의 여러 가지 이유로 중단된 상태이다. 다만, 컴포지션 툴의 경우에는 수신단에서의 사용자와의 상호작용성 관점의 장점 때문에 자바 클래스를 수용할 수 있는 API(application programming interface)에 대한 연구가 계속되고 있다.

넷째, MPEG-4는 오류 특성이 나쁜 전송로에서도 쉽게 활용가능하도록 되어 있다. 1993년 7월 MPEG-4가 처음 시작될 당시에는 오류 특성이 나쁜 이동통신망 등의 무선 통신망에서의 영상서비스가 MPEG-4의 응용분야 중 가장 중요한 응용분야였기 때문에 오류에 대한 강인성은 대단히 중요한 특징으로 취급되어 왔다. 그러나, 1995년 ITU에 의해서 제정된 H.263이 거의 비슷한 목표 아래 성공적으로 마무리됨에 따라, 이 분야에서의 MPEG-4의 역할은 상대적으로 크게 줄어 들게 되었다. 또한, 1993년 MPEG-4를 착수한 이후에 인터넷과 월드와이드웹(WWW: world-wide-web)이 폭발적으로 성장함에 따라, 인터넷에서의 응용이 무선통신망을 대신하여 MPEG-4의

응용 분야 중 가장 중요한 것으로 대두되었으며, 최근의 노력은 대부분 이 방향으로 집중되고 있는 실정이다. 그러나, 초기 단계의 영향으로 인하여, MPEG-4가 오류에 대해 강인할 수 있는 기능들은 그대로 유지되고 있으며, 비트율 또한 5kbps - 4 Mbps 정도로 오류 특성이 나쁜 저속통신망에서도 충분히 활용될 수 있는 특성을 지니고 있다. 한 가지 재미있는 것은 MPEG-4에 대한 ISO 내에서의 공식 프로젝트 이름이 아직도 "초저속영상부호화(very low bitrate coding)"으로 되어 있는데, 이는 초기 단계에서의 요구사항에 기인한 것일 뿐이다.

MPEG-4의 주요 응용 분야에 대한 자세한 내용에 대해서는 본 특집의 다른 기사[4]를 참고하기 바라며, 여기서는 간략하게 언급하기로 하겠다. 현재 MPEG-4의 응용 분야로서 가장 중요한 것들은 인터넷과 DVD(digital video disk)라 할 수 있다. 인터넷에

서는 자연계 영상과 그래픽을 혼용한 MUD(multi-user domain) 게임에 특히 유용하게 사용될 수 있다. 저장매체로서는 CD-ROM 타이틀 등에도 사용될 수 있겠으나, 보다 더 용량이 큰 DVD 타이틀 제작에 많이 활용될 수 있을 것이다. 자연계 영상과 컴퓨터 그래픽을 자유자재로 혼용하면서, 분산망에서 영상이나 오디오를 객체 단위로 검색할 수 있다는 점은 인터넷 혹은 WWW 상에서 여러 가지 서비스를 가능하게 한다. 인터넷을 이용한 멀티미디어 DB, 멀티미디어 교육, 대리자(avatar)를 이용한 각종 인터넷 안내, 테스크탑 멀티미디어 저작 등을 예로 들 수 있겠다. MPEG-4가 서비스 측면의 수요에 의해서라기 보다는 기술 드라이브에 의해 개발되었다는 점을 고려하면, 지금 예측하지 못한 서비스 분야가 향후 속속 출현할 가능성이 많다.

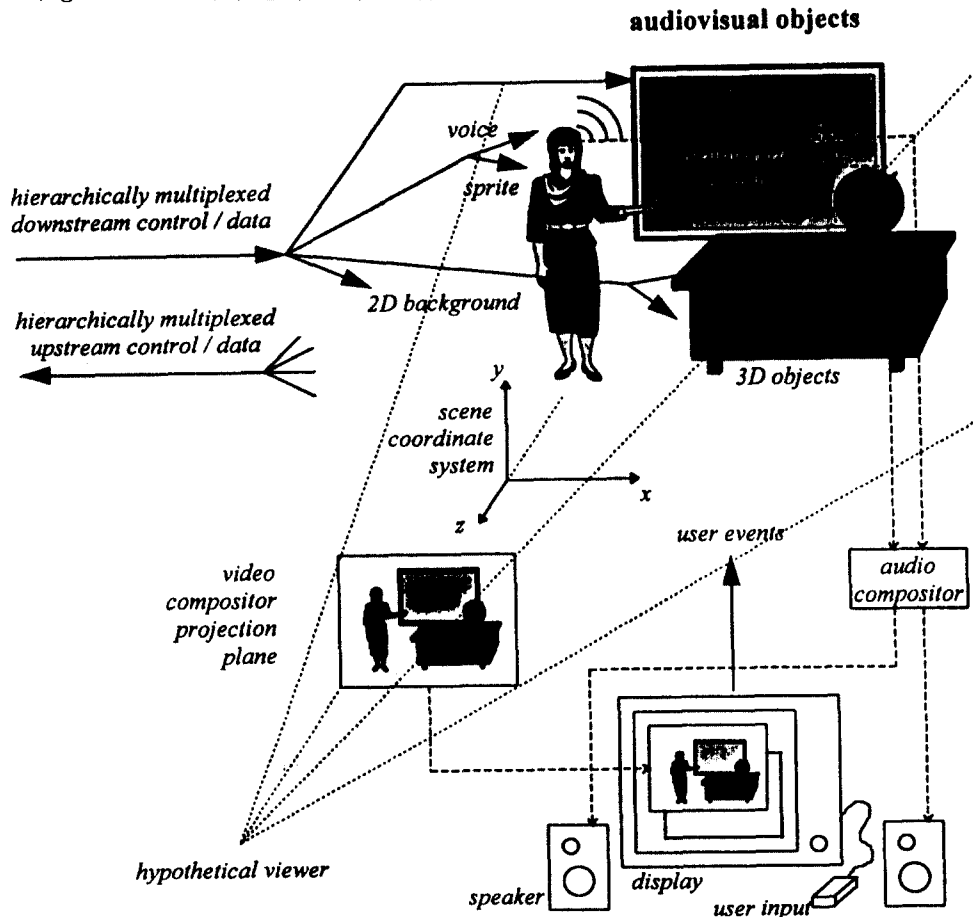


그림 1. MPEG-4에 있어서 장면 구성의 예

### III. MPEG-4 표준안 개요

#### 3.1 시스템

기존 MPEG-2에서의 시스템 파트 표준의 주요 기능은 압축된 오디오/비디오 비트스트림들을 전송을 위해서 하나의 비트스트림으로 다중화하는 포맷과 이를 역다중화하는 규칙에 관한 것이었다. MPEG-4에서는 다중화이외에도 수신측에서의 장면 구성을 지원하는 기능이 시스템 파트 표준에 포함된다. 그림 1은 MPEG-4에 있어서의 장면 구성의 예이다. 디코더는 오디오/비디오 객체들을 압축한 비트스트림으로부터 각 객체들을 개별적으로 복원하는데, 각 객체들은 지역 좌표계(local coordinate system)로 표현된다. 이들을 이용하여 장면을 구성하기 위해서는 별도로 수신된 장면 구성에 관한 정보에 따라 이들을 장면 좌표

계(scene coordinate system)로 변환하여, 스크린 상에 디스플레이하면 된다. 스크린에 디스플레이된 객체들 중에는 행위(behavior)나 핫스팟(hot spot)이 부착된 것들이 있을 수 있는데, 이런 것들에 대해서는 사용자가 마우스 등을 이용하여 객체를 움직이게 하거나, 다른 장면으로 이동해 갈 수 있다.

그림 2는 MPEG-4 수신 단말기의 기능을 보여 준다. 역다중화기(demultiplexer)는 망계층으로부터 기초 스트림(elementary stream)을 분리해 내는 기능을 한다. 기초스트림이란 하나의 오디오/비디오(AV: audio-visual) 객체에 대한 압축 비트스트림을 의미한다. 기초스트림들과 함께 장면 정보도 역다중화기로부터 출력된다. 압축의 역과정인 복원과정(decompression)을 거치면, 각 기초스트림으로부터 원시 AV 객체(primitive AV object)들이 얻어지는데,

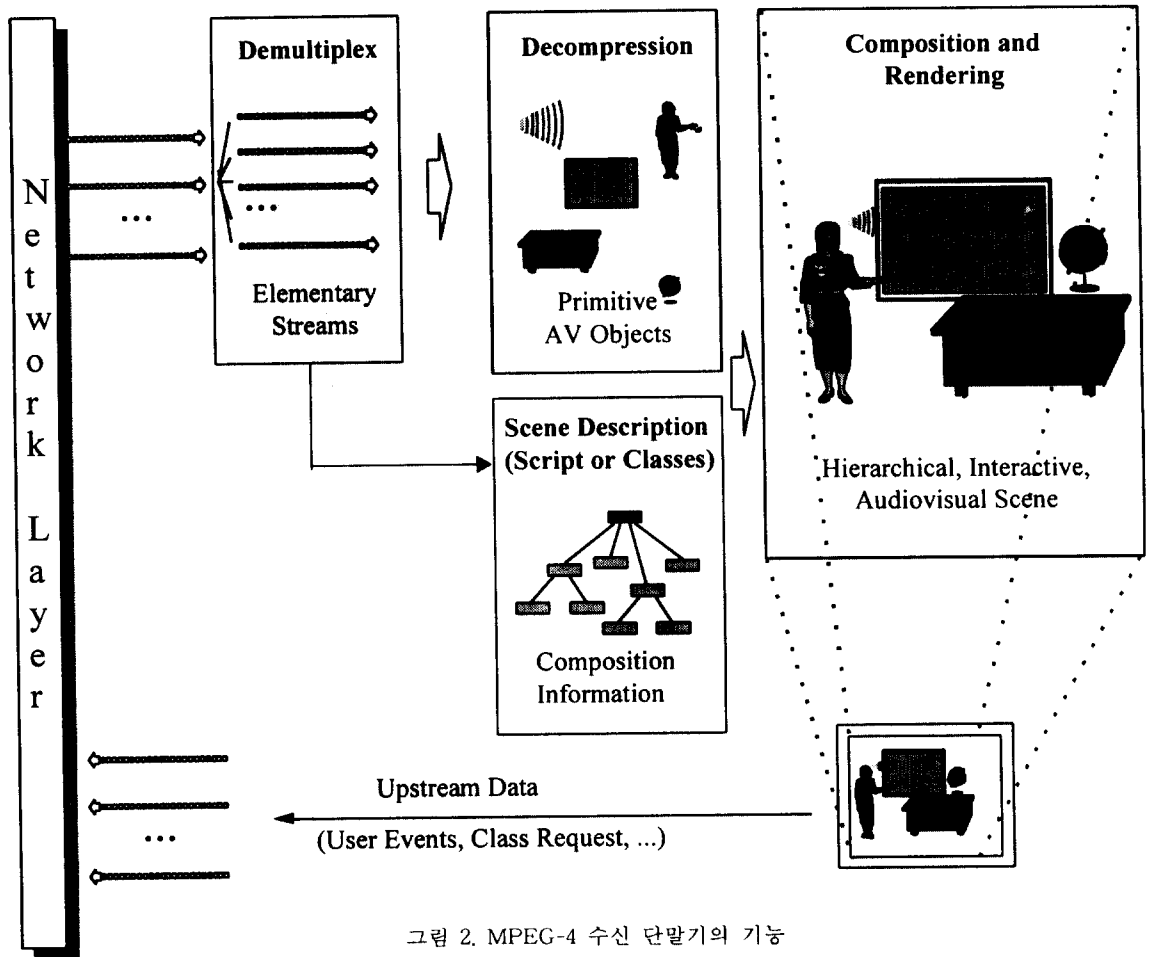


그림 2. MPEG-4 수신 단말기의 기능

수신된 장면 구성 정보를 이용하여 위에서 설명한 바와 같이 장면을 구성하면 된다. 장면 구성 정보는 계층적 구조를 갖는데 최하위 노드에 원시 AV 객체들이 위치한다. MPEG-4에서는 수신단에서 송신측으로의 백채널을 허용하는데 이는 제어 정보에만 해당된다. 이러한 제어 정보들은 사용자의 마우스 클릭 중 서버 측의 서비스가 필요한 경우, 또는 장면 구성을 위해 새로운 클래스(즉, 다운로드 가능한 툴)이 필요한 경우 상향스트림(upstream)을 통하여 서버측으로 전달된다.

그림 3은 MPEG-4 다중화기의 계층 구조를 보여준다. 접근 단위 계층 (AU layer: access unit layer

혹은 AL)은 적용 계층에 해당한다. 접근 단위라 하는 것은 디코딩의 기본 단위로서, 예를 들면, 비디오의 경우 한 개의 VOP를 압축한 데이터이다. MPEG-2의 경우에는 한 개의 접근 단위가 한 화면에 대응되었다. 즉, MPEG-4에서는 이 개념을 객체 단위로 일반화하였다. 이 적용 계층의 주요 기능으로는 일관성 검사(consistency check) 및 객체간 동기화(object synchronization)를 들 수 있다. 일관성 검사란 일련의 접근 단위가 순서적으 빠짐없이 수신되었는지를 검사할 수 있도록 해 주는 기능이다. 시퀀스 넘버를 주기적으로 순환시킴으로서 접근 단위의 일관성을 검사한다. 객체간의 동기화를 위해서는 세 가지 타임 스탬

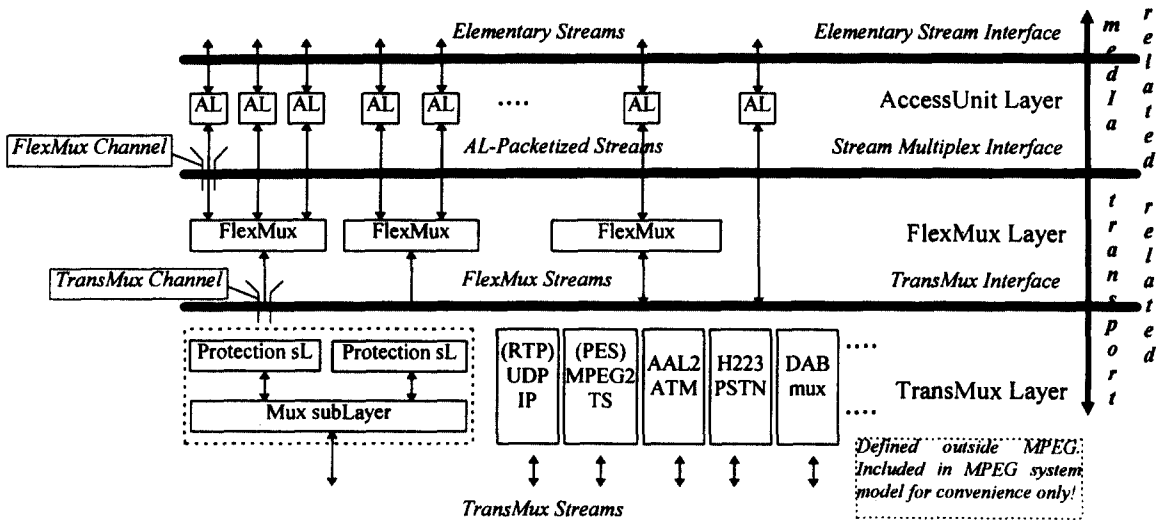


그림 3. MPEG-4 다중화기의 계층 구조

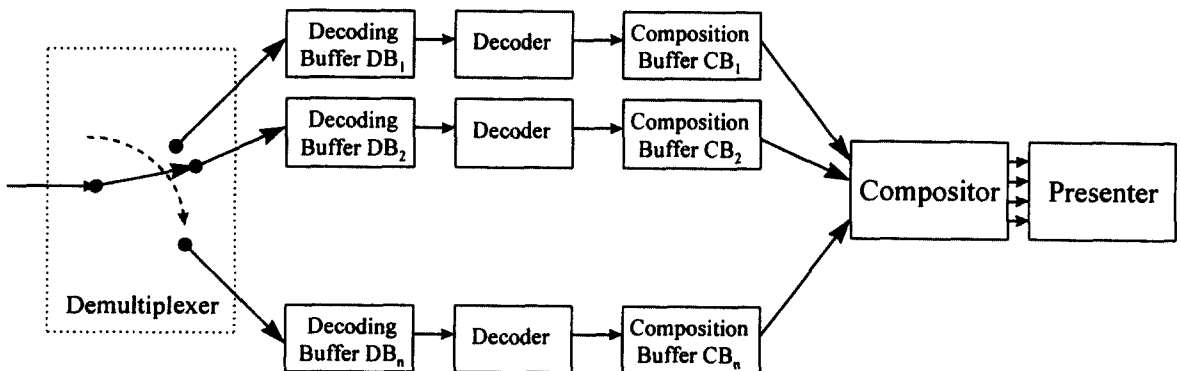


그림 4. MPEG-4의 시스템 디코더 모델

프(time stamp)를 사용한다. 객체 클럭 참조치(OCR: object clock reference), 디코딩 타임 스탬프(DTS: decoding time stamp), 그리고 컴포지션 타임 스탬프(CTS: composition time stamp) 등이 그것들이다. OCR은 DTS와 CTS의 기준이 되는 데이터로서, 인코더의 타임 베이스(time base)를 디코더에게 알려 주는 기능을 한다. DTS는 접근 단위를 디코딩하여야 하는 시점을 나타내고, CTS는 접근 단위로부터 복원된 원시 AVO를 컴포지션 버퍼에 입력하여야 하는 시점을 나타낸다. 그림 4는 MPEG-4의 시스템 디코더 모델(STD: system decoder model)로서, DTS는 디코딩 버퍼로부터 접근 단위를 출력하여야 하는 시점을, CTS는 복원된 AVO를 컴포지션 버퍼에 입력하여야 하는 시점을 나타낸다. 송신측의 입력 디바이스, 즉 카메라에 입력된 순서대로 압축부호화하는 경우에는 DTS와 CTS는 동일한 값을 갖게 되며, 비디오 압축 시 양방향 예측 모드(B-mode: bidirectional prediction mode)에 의해 입력 순서와 압축 순서가 서로 달라지면, DTS와 CTS는 서로 다른 값을 갖는다. 참고로, MPEG-2에 익숙한 사람들은 OCR은 MPEG-2의 SCR(system clock reference), CTS는 MPEG-2의 PTS(presentation time stamp)에 대응된다고 보면 된다. MPEG-2에서와 다른 점은 각 AVO는 서로 다른 타임 베이스를 가질 수 있으며, 디코더의 타임 베이스가 어떤 AVO의 타임 베이스와 반드시 일치할 필요는 없다는 점이다. MPEG-4에서는 각 AVO의 타임 베이스를 OTB(object time base)라 부르고, 디코더의

타임 베이스를 STB(system time base)라 부르는데, 각 OTB는 간단한 선형 관계식을 이용하여 STB로의 매핑이 가능하다. 서로 다른 OTB를 수용함으로써, WWW상의 서로 다른 곳에서 AVO를 끌어다가 저작한 MPEG-4 비트스트림의 동기화 문제를 쉽게 해결할 수 있다. AL에서 접근 단위 앞에 헤더를 부착한 결과를 AL-PDU (protocol data unit)라 부른다. 각 AL-PDU는 길이가 크게 차이가 날 수 있다. 예를 들어, 스크린 상에서 크기가 큰 VOP는 작은 것에 비해, 압축율이 비슷하다고 하면, 대체로 비트량이 많게 되기 때문이다.

그림 3에서 AL 다음 계층은 플렉스믹스 계층(FlexMux layer)이다. 이 계층의 주기능은 길이가 천차만별로 차이가 날 수 있는 AL-PDU들을 적절히 섞어 주는 기능을 한다. 하나의 물리적 전송로에 디지털 데이터를 전송할 때는 이들을 순차적으로 늘어놓을 수 밖에 없는데, 길이가 긴 접근 단위로 인하여, 길이가 짧은 접근 단위가 과도하게 지연되지 않도록 AL-PDU의 순서를 조정하여야 한다. 플렉스믹스의 다음 하위 계층은 트랜스믹스 계층(TransMux layer)이라 불리는데, 주 기능은 트랜스포트 서비스이다. 즉, 오류 제어 및 프레임 기능을 제공한다. 만약, 트랜스믹스가 다양한 전송 품질을 제공할 경우, 플렉스믹스는 동일한 QoS(Quality of Service) 파라미터를 갖는 AL-PDU들을 동일한 스트림으로 묶어 주는 기능을 하여야 한다. 각 기초스트림은 서로 다른 QoS 파라미터를 가질 수 있으므로, 동일한 기초스트림으로

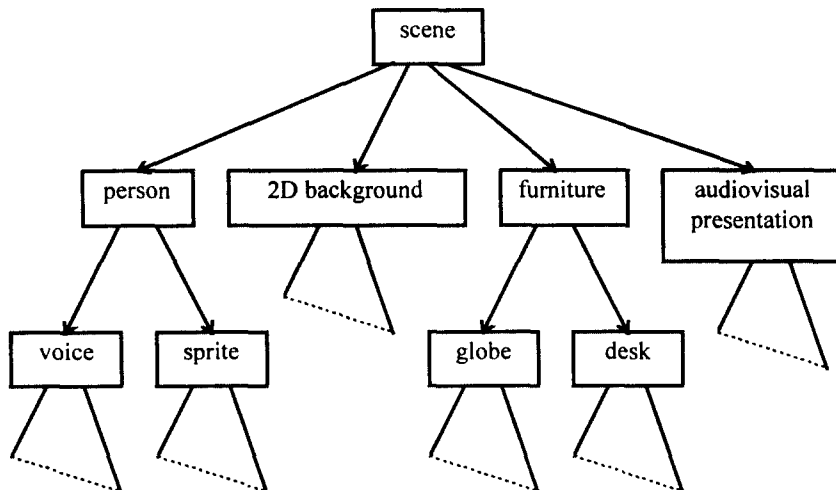


그림 5. 장면의 논리적 구조의 예

부터 얻어진 AL-PDU들은 플렉스머스에서 하나의 스트림으로 묶여진다. MPEG-4에서는 QoS 파라미터만을 표준화하고 이를 어떻게 트랜스머스 계층으로 매핑할 것인가하는 것은 표준화하지 않는다. 현재 세부적인 QoS 파라미터들은 계속 논의 중에 있으며, 명확히 규정되지 못한 상태에 있다. 그림 3에서 보는 바와 같이 트랜스머스 계층을 위해서는 기존의 여러 가지 표준 중에서 하나를 선택하여 사용하면 되며, MPEG-4에서는 표준화하지 않는다.

장면 구성을 위한 정보는 BIFS(Binary Format for Scene Description)라고 하는 포맷에 의해 기술되며, AVO의 압축 스트림을 전송하기 전에, 객체에 관한 정보를 담고 있는 객체 서술자(object descriptor: OD)들과 함께 우선적으로 전송되어야 한다. 그림 5는 장면의 논리적 구조의 예를 나타낸다. BIFS는 각 객체들의 그룹화, 시공간 상의 위치 지정, 특성(attribute) 값 선택, 모양, 텍스처, 피치 등의 변환 파라미터 등을 포함한다. 상세한 내용은 시스템 파트의 WD(working draft)[5]를 참조하기 바란다. 현재 장면 구성을 위해서는 BIFS 이외에도 AAVS(adaptive audio-visual session format)라고 하는 API 버전도 함께 연구되고 있으나, 아직 WD에 정식으로 포함되지는 못하였다.

### 3.2. 비디오

자연계 영상만을 부호화할 수 있는 기존 표준들과는 달리 MPEG-4는 다음과 같은 다양한 기능을 제공한다

- 정지영상 및 동영상의 압축부호화
- 2차원 및 3차원 메쉬의 텍스처 압축부호화
- 2차원 메쉬의 압축부호화
- 메쉬 애니메이션 파라미터의 압축부호화
- 비디오 객체의 랜덤 접근
- 사용자와의 상호작용성
- 내용 기반의 정지영상 및 동영상 부호화
- 내용 기반의 계층부호화
- 공간, 시간, 화질 축점의 계층부호화
- 오류에 대한 강인성

이러한 기능들은 틀 및 알고리즘의 형태로 제공된다. 그림 6은 MPEG-4 비디오 파트의 기능과 비트율에 따른 분류를 보여준다. 여기서, VLBV(very low bitrate video) 코어는 5-64 kbps급의 초저속영상압축

부호화에 해당되는 부분이다. 현재 이 부분은 H.263과의 호환성이 없으나, H.263과의 차이가 크지 않고, H.263과의 호환성의 중요성을 고려하여, 향후 H.263과 호환성이 있도록 수정될 예정이다. 통상 VLBV에서는 화면율이 15 Hz 이하이며 화면의 크기도 CIF(TV급 화면의 1/4 정도)이고, H.263과 유사한 응용분야, 즉 PSTN, 무선통신망 등과 같이 오류 환경이 나쁘고 전송율이 낮은 망에서 비디오 전화, 비디오 회의 등에 사용되도록 설계되었다. 따라서, VLBV 모드에서의 MPEG-4는 기존의 다른 영상압축부호화 표준과 상당히 유사하다고 볼 수 있다. 그림 6에서 비트율을 증가시키면, MPEG-4는 ITU-R Rec. 601(TV급 화면) 크기의 화면을 64 kbps - 4 Mbps 정도로 압축할 수 있다. 이 모드에서의 화질은 TV급에 근사하도록 설계되었다. 그림 6에서 가로 방향으로 기능을 늘리면, 위에서 설명한 여러 가지 부가 기능이 가능하다. 즉, 비디오를 내용물 객체 단위로 부호화할 수 있으며, 사용자와의 상호작용도 가능하게 된다.

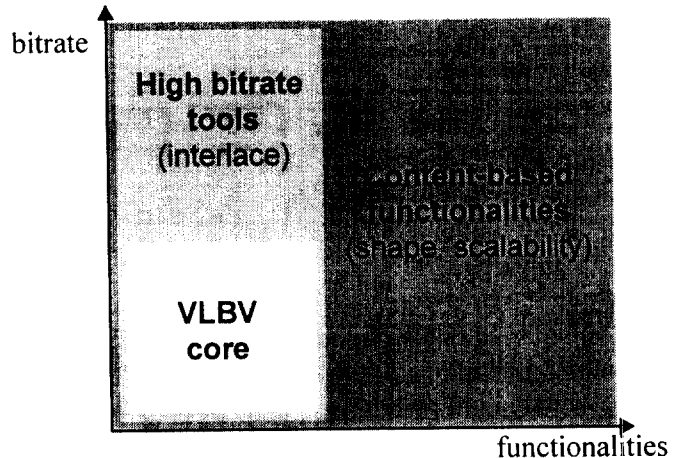
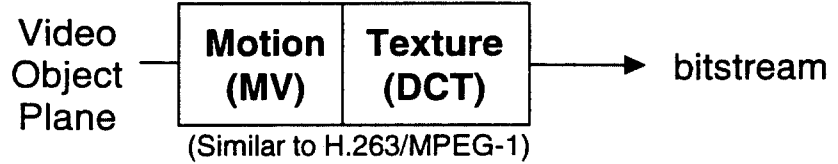


그림 6. MPEG-4 비디오 파트의 기능과 비트율 따른 분류

그림 7은 비디오 객체 단위의 부호화에 대한 개념을 나타낸다. 위의 것은 통상의 화면단위의 부호화를 나타낸다. 이 경우 화면간의 정보 중복성은 움직임 추정 및 보상에 의해 제거되며, 공간상의 정보 중복성은 DCT부호화를 이용하여 제거된다. 그림 7에서 아래에 보인 것은 일반적인 MPEG-4 부호기의 기능이다. 입력 영상은 임의의 모양을 갖는 비디오 객체가 된다. 따라서, 유효 정보를 별도로 압축하여 전송하여야 한다. 이러한 유효 정보는 투명도를 가질 수



### MPEG-4 VLBV Core Coder



### Generic MPEG-4 Coder

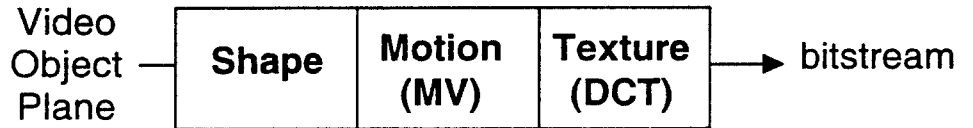


그림 7. 비디오 객체 단위 부호화의 개념도

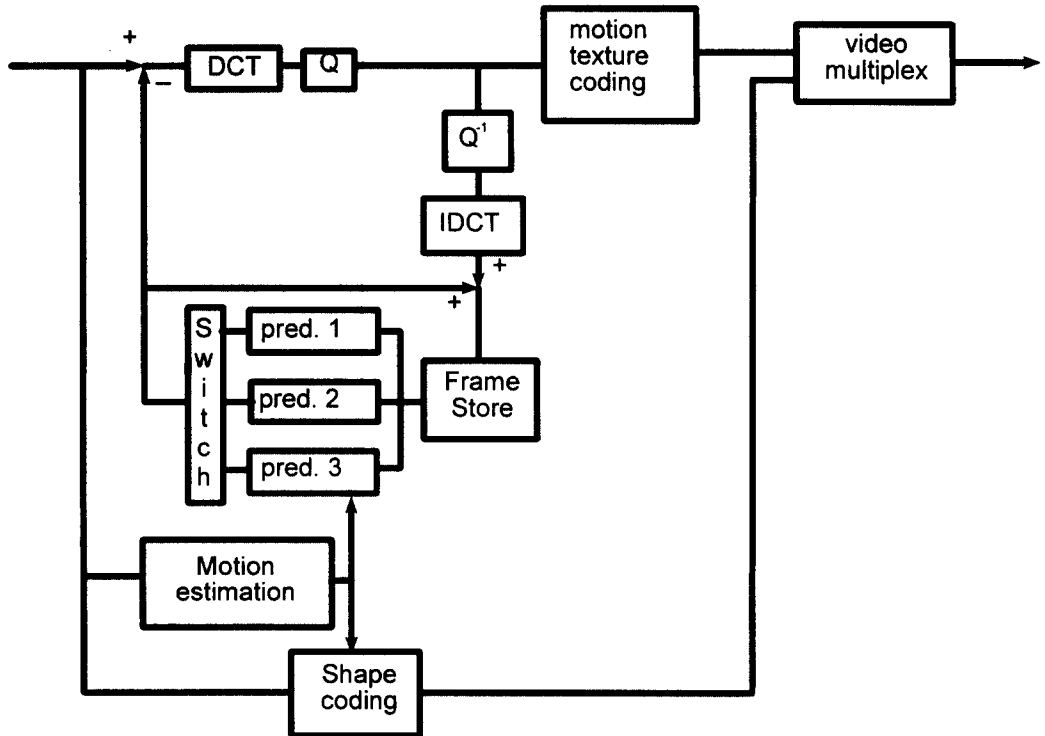


그림 8. MPEG-4 비디오 부호기의 블록도



있도록 각 화소 당 8 비트로 표현할 수도 있고, 투명도가 없을 경우에는 각 화소 당 1비트로 표현할 수도 있다. 이러한 투명도 부호화를 알파 채널 부호화(alpha channel coding)라 부른다. 그림 8은 MPEG-4 비디오 부호기의 블록도를 보여준다. 기존의 MPEG-2와 크게 다른 점은 모양 부호화 부분(shape coding)이 추가되어 있다는 점이다.

MPEG-4 비디오 파트에는 MPEG-2 등의 기존 영상압축부호화 표준에서 사용하지 않았던 기법이 몇가지 사용되고 있다. 대표적인 것으로는 임의의 모양 정보를 부호화하는 기능, 영상 객체들을 투명도를 주어 다른 영상 객체와 혼합하여 장면을 구성하는 기능, 사각형 블록이 아닌 임의의 모양의 객체에 대한 움직임 보상 방법 및 DCT 변환부호화 방법, 장시간의 배경 메모리(long-term background memory)를 사용한 움직임 추정 및 보상, 움직임 보상에 화소 블록을 회전시키거나 모양을 변화시킬 수 있는 아핀 변환(affine transform) 이용 등이 그것이다. 특히, 재미있는 것은 카메라의 가로 방향 움직임, 즉 패닝(panning)에 의해 어떤 장면의 배경이 오랜동안 수차례 부분적으로 반복될 경우, 이 배경 전체를 미리 부호화하여 보낸 후, 추후 여러 화면에 대해서는 움직임이 있는 전면의 비디오 객체만을 부호화하여 보내는 정적 스프라이트(static sprite)의 도입이다. 디코더에서는 미리 수신된 정적 스프라이트에서 필요한 부분만을 떼어 내어 현재 디스플레이할 화면의 배경으로 삼는다. 이러한 장면의 예로서는 스포츠 중계 화면을 들 수 있다. 예를 들어 테니스 시합 장면의 경우, 카메라의 위치가 보통 고정되어 있고 패닝이 많다. 배경이외에 전면에서 움직임이 많은 부분은 테니스 선수와 테니스 공 정도일 것이다. 이러한 경우에는 정적 스프라이트를 이용하면, 압축율을 크게 향상시킬 수 있다. MPEG-4는 이러한 스프라이트를 미리 보내는 정적 모드 이외에도, 압축 비트스트림의 여러 부분에 스프라이트 데이터를 나누어 보내는 동적 스프라이트(dynamic sprite) 기능도 제공한다. MPEG-4에 포함된 압축 기능에 대한 보다 더 자세한 사항에 대해서는 비디오 파트 WD[6]나 [7]을 참고하기 바란다.

MPEG-4는 자연계 영상 뿐만 아니라 컴퓨터 그래픽 영상도 부호화하는데, 그 중 가장 중요하게 연구된 것이 사람의 얼굴 모양, 몸체 모양에 대한 메쉬 모델을 이용한 대리자(avatar)를 압축하여 전송하고 이를 움직이도록 하는 것, 즉 애니메이션을 추가하는 것이다. 대리자를 표현하는 모델 자체는 표준화 대상이 아니지만, 2-D 혹은 3-D 형태로 표현된 이러한 모델을 압축하여 전송하고, 수신단에서 얼굴의 표정이나 몸체의 제스처를 변경할 수 있는 파라미터 집합은 표준화의 대상이다. MPEG-4에서는 얼굴 표정 애니메이션에 필요한 파라미터를 FAP(face animation parameter)라 부르며, 몸체에 대해서는 BAP(body animation parameter)라 부른다. 이러한 파라미터들은 얼굴이나 몸체 내에서 표정이나 제스처에 변화를 가져올 수 있는 특징점(feature point)들로 구성된다.

MPEG-4에서는 텍스트 및 그래픽 오버레이 기능을 비디오 파트 내에서 지원한다. MPEG위원회에서는 이를 텍스트 및 그래픽의 미디어 통합(MITG: media integration of text and graphics)라 부른다. 여기에 포함된 기능으로는 비디오 객체에 텍스트를 오버레이하는 기능, 스트리밍 텍스트(streaming text) 기능, 텍스트 및 그래픽을 구성할 수 있는 박스 제공 기능, 투명 혹은 불투명한 텍스트 및 그래픽 배경 선택 기능, 여러 다른 나라의 언어를 수용할 수 있는 텍스트 기능, 폰트 및 폰트 스타일 지정 기능, 텍스트와 비디오/오디오 객체 간의 동기화 기능 등을 들 수 있으며, 텍스트와 그래픽을 비디오/오디오 객체와 통합하여 장면을 구성할 수 있는 모든 기능이 제공된다.

MPEG-4에서는 오류 환경이 열악한 경우에도 그 영향을 최소화할 수 있도록 오류에 대한 견고함(error resilience)을 제공한다. MPEG-4에서 제공하는 오류

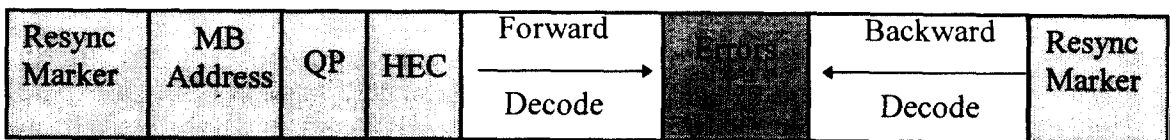


그림 9. RVLC의 예

강인성은 재동기화(resynchronization), 데이터 복구, 오류 숨김 등의 세 가지 단계로 제공된다. 디지털 비트스트림 전송 시에 오류가 발생하면 디코더는 어디서부터 다시 복원을 시도하여야 할 지 시작점을 찾기가 어렵게 된다. 통상, 시작점은 동기 코드 혹은 마커라고 불리는 수 바이트의 미리 지정된 특별한 비트 시퀀스인데, 이들을 비트스트림 가운데 여러 곳에 분산 배치함으로써 디코더가 동기를 잃었을 경우에도 쉽게 재동기화를 할 수 있도록 한다. 동기 코드의 밀도를 증가시킬수록 재동기화 성능은 향상되나, 압축율은 다소 저하된다. MPEG-4에서는 ITU의 H.261 혹은 H.263 수준의 재동기화 성능을 제공할 수 있도록 GOB(group of blocks) 단위로 동기코드를 삽입한다. 데이터 복구 기능을 위해서 MPEG-4에 채용된 기능은 역방향 복호가능 가변 길이 부호(RVLC: reversible variable length code)이다. 그림 9는 이 RVLC의 예를 보여준다. 그림에서와 같이, 재동기 마커 사이의 일부 데이터가 전송 오류로 인해 손상되었다면, 순방향 복호화와 역방향 복호화를 병행함으로써 데이터 손실을 최소화한다. 이것은 순방향 복호를 사용하는 통상의 가변 길이 부호의 경우에는 비트스트림 중의 한 비트만 오류가 있어도 오류 비트 이후의 모든 비트들이 복구 불가능하게 될 가능성이 크다는 점을 극복하기 위한 방법이다. 오류 숨김이란 복원된 비디오 중에서 전송 오류로 인하여 손상된 일부를 인간의 시각으로부터 숨김을 의미한다. MPEG-4에서는 데이터 분할(data partitioning) 방법을 이용하여, 손상된 부분의 화소들을 이전 화면의 데이터로부터 이식함으로써 오류 숨김 기능을 제공한다. 즉, 텍스처를 압축한 비트들과 움직임 벡터 정보를 분리하여 양쪽 모두에 동기 마커를 삽입함으로써 텍스처 부분이 손상되더라도, 움직임 벡터 정보를 이용하여 이전 화면으로부터 손상된 화소에 가장 가까운 데이터를 추출하여 이식할 수 있도록 한다. 일반적으로 텍스처 압축 데이터가 비트스트림의 대부분을 차지할 정도로 다른 정보에 비해 양이 많다는 것을 고려하면, 이 방법이 상당히 효과적임을 짐작할 수 있겠다.

### 3.3. 오디오

MPEG-4 오디오는 자연계의 음 뿐만 아니라 합성음도 부호화할 수 있다. 특히 합성음의 경우에는 심볼 형태로 정의된 음악이나 스피치를 소리로 구현하는 도구들도 포함된다. 여기에는 MIDI 및 텍스트-스

피치 변환(TTS: text-to-speech) 시스템이 포함된다. 이 뿐만 아니라 인위적인 음과 자연음을 이용하여 인위적인 음환경을 만들어 낼 수 있도록, 효과음 처리 및 3차원 국부음화(3-D sound localization)와 같은 도구들도 포함된다.

합성 오디오는 악기 모듈을 정의해 둔 후, 송신측으로부터 악보 정보만을 전송받음으로써 디코더가 생성해 낼 수 있다. 악기 모듈에는 자연계의 악기를 모방한 것 뿐만 아니라 효과음을 낼 수 있는 모듈들도 포함된다. 이렇게 합성된 각 오디오 객체들은 믹서(mixer)를 통하여 다른 자연계의 오디오 객체들과 함께 컴포지션된 후 스피커로 전달된다.

비디오 파트의 대리자(avatar)로 하여금 말을 할 수 있도록 해 주는 것이 TTS이다. MPEG-4의 TTS는 복합 계층 TTS(hybrid/multi-level scalable TTS)라 할 수 있다. 디코더의 TTS는 송신측으로부터 텍스트 정보 뿐만 아니라 운율 정보를 수신 받아 고품질의 스피치를 생성해 낸다. 또한, 일부분 운율 정보가 없으면, 이 부분에 대해서는 규칙 기반(rule-based)의 알고리즘에 의해 운율을 스스로 생성해 낼 수도 있다.

자연계 오디오에 대해서 MPEG-4 오디오는 대단히 다양한 비트율과 성능 단계를 제공한다. MPEG-4 오디오가 다룰 수 있는 비트율 영역은 2 kbps에서부터 64 kbps에 이른다. 그림 10은 응용분야에 따른 비트율 범위, 각 비트율 범위에서 사용된 오디오 부호화 방식, 오디오 대역폭 등의 관계를 보여 준다. 우선 2 - 6 kbps 영역은 주로 8 kHz의 샘플링 주파수를 갖는 스피치 부호화에 주로 사용되는데, 계수 부호화 방식(parametric coding)에 의해 압축된다. 6 - 2 kbps 영역의 중간 비트율 범위에서는 8 kHz 및 16 kHz의 두가지 샘플링 주파수를 갖는 오디오 부호화에 사용되는데, 부호 여기 선형 예측 부호화 방식(CELP: code excited linear predictive coding)에 의해 압축부호화된다. 16 kbps 이상의 비트율 영역에서는 8 kHz 이상의 샘플링 주파수를 갖는 오디오를 시간/주파수 부호화 방식(time to frequency coding)에 의해 압축한다. 실제로 고비트율 부분의 부호화는 MPEG-2 AAC(advanced audio coding) 방식[8]을 사용하며, 이 방식은 MPEG-2 BC(backward compatible) 오디오 표준에 비해 반 정도의 비트율로 동일한 음질의 부호화가 가능한 것으로 알려져 있다.

이 밖에도 MPEG-4에는 오디오 및 스피치를 위한 부가 기능들이 있는데, 스피드 제어, 피치 변경, 오류

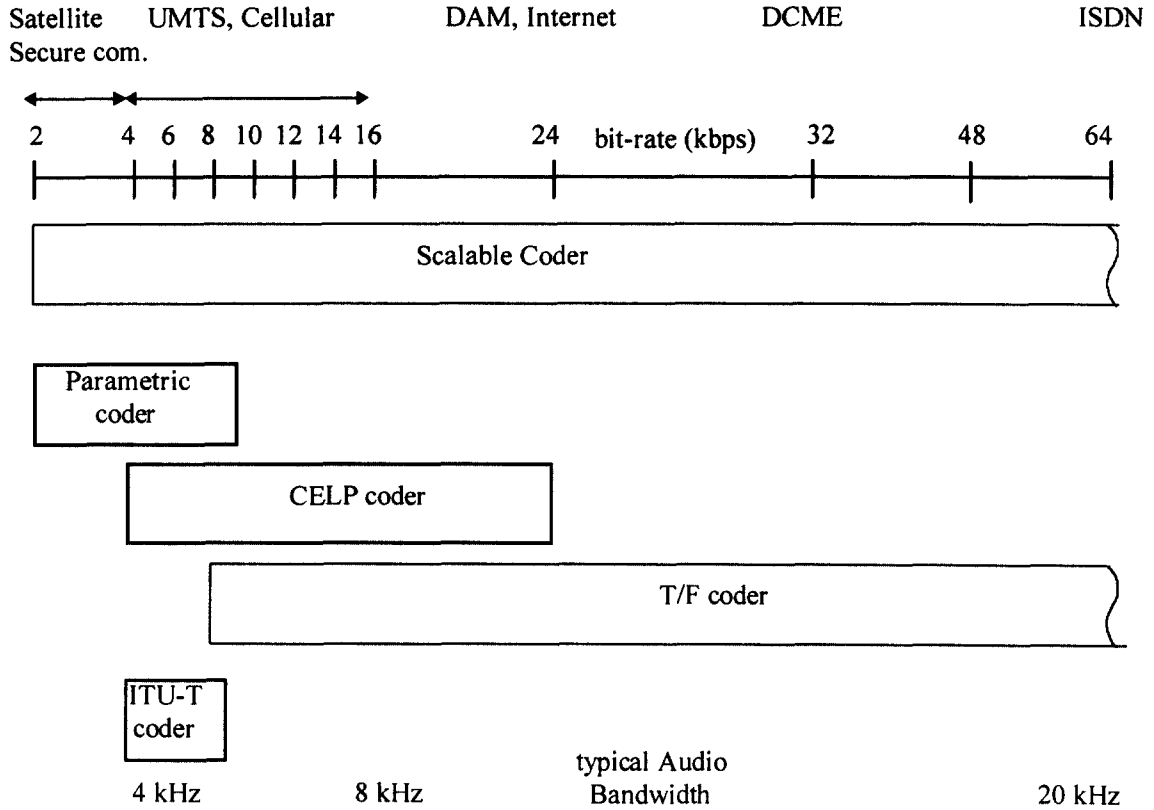


그림 10. MPEG-4 오디오의 비트율, 부호화 방식, 대역폭의 관계도

강인성, 그리고 각종 계층부호화(scalability) 등이 그것이다. 스피드 변경이란 피치의 변화없이 플레이 시간을 변경하는 것으로서 빠른 플레이 등에서도 청각으로 내용을 식별할 수 있도록 하는 기능이다. 피치 변경이란 플레이 시간의 변화 없이 피치만 변경시킬 수 있는 기능으로서, 목소리 변경이나 가라오케 타입의 응용분야에 유용하게 사용될 수 있다. 오디오 계층부호화는 비트율 뿐만 아니라, 오디오 대역폭, 인코더/디코더의 복잡도, 오류 강인성 측면에서의 계층부호화 기능이 제공된다. MPEG-4 오디오에 대한 보다 더 자세한 내용을 위해서는 오디오 WD[9]를 참조하기 바란다.

3.4 DMIF

DMIF(delivery multimedia integration framework)는 MPEG-2의 DSM-CC(digital storage media command and control)에 해당하는 MPEG-4 표준의

한 파트로서, 비트스트림을 전송하기 위한 망과의 시그널링을 규정한다. 그림 11은 DMIF가 통합하고자 하는 여러 가지 응용 분야를 나타낸다. 즉, 인터넷이나 ATM과 같이 상호작용이 가능한 망, 위성, 케이블 등의 방송망, 그리고 CD, DVD 등의 디스크 저장 매체로부터 멀티미디어 비트스트림을 수신하기 위한 통합적인 시그널링 API(application program interface)를 제공하고자 함이다.

DMIF의 주기능은 클라이언트와 서버 사이에서 세션을 설정하고, 채널 연결 및 해제를 관리하는 것이다. 이는 MPEG-2 DSM-CC의 U-N(user-to-network)의 기능에 해당하는 것으로서 DMIF에서는 MPEG-2 DSM-CC의 U-U(user-to-user)에 해당하는 부분은 규정하지 않는다. 그림 12는 DMIF의 아키텍처를 보여준다. DMIF는 클라이언트 혹은 서버의 응용 프로그램에게 적절한 통합 API를 제공해 줌으로서 비트스트림을 전송하기 위한 망에 관한 세부적인 사항을 응용 프로그램과 분리시켜 주는 역할을 한다. MPEG-2

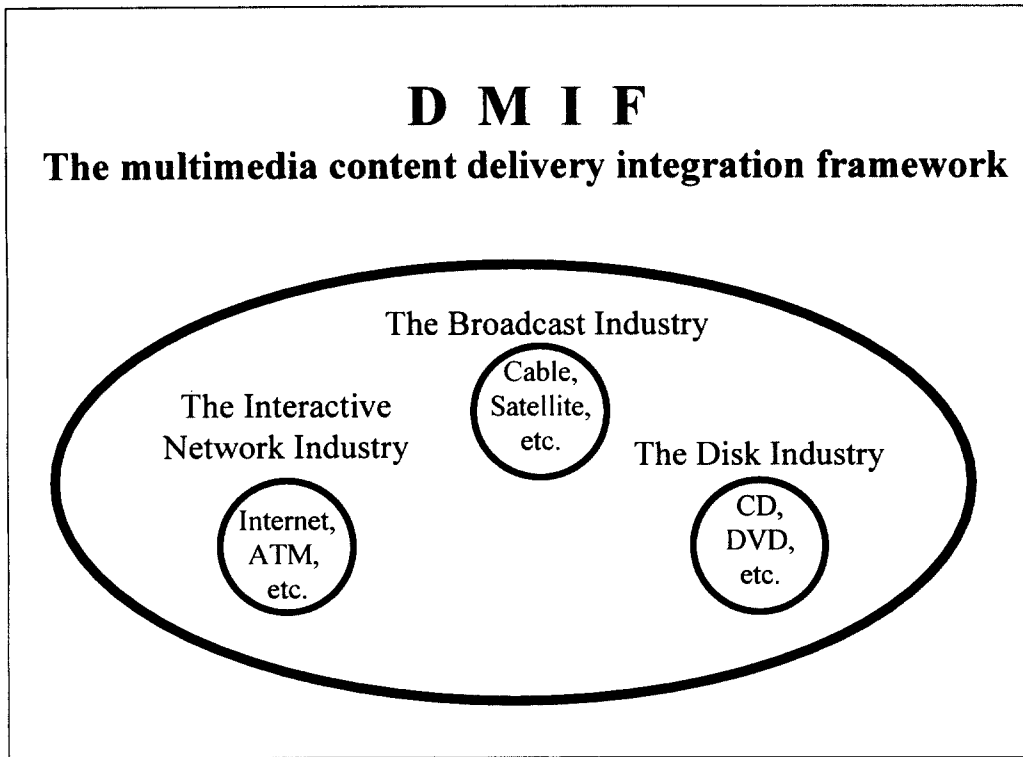
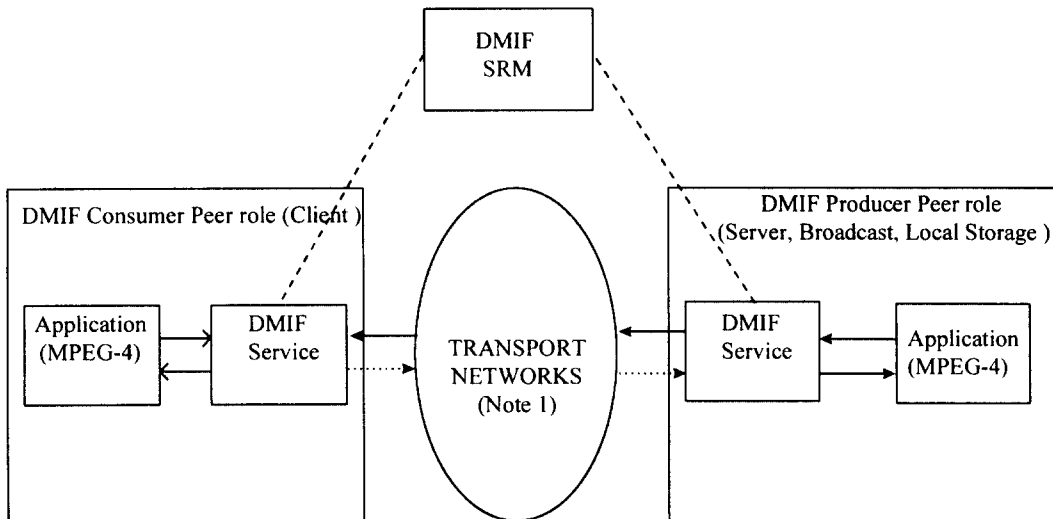


그림 11. DMIF가 통합하고자 하는 응용분야



.....> = Not present in case of pure broadcast      SRM= Session and Resource Management function

----- = Invoked on demand

Note 1: Includes I/O bus and drivers for local terminal storage

그림 12. DMIF의 아키텍처

의 경우와 다른 점 중의 한 가지는 세션과 망자원을 관리하는 SRM(session and resource manager)를 반드시 사용하지 않아도 된다는 점이다. 즉, 단순한 점대점(point-to-point) 통신의 경우에는 SRM 기능 자체를 클라이언트나 서버가 수행할 수 있도록 하고 있다. 또한, 비트스트림 자체는 서버에서 클라이언트로만 흐르지만, 시그널링을 위한 채널은 양방향으로 설정될 수 있다. 현재 DMIF는 SRM의 개입이 없는 점대점 및 방송 모드의 시그널링만 규정하고 있으나, 향후 SRM을 포함시키고 멀티포인트 모드까지 확장될 예정이다. 또한, 현재는 동기종의 망(homogeneous network)만을 상정하고 있으나 향후에는 이기종 망(heterogeneous)까지 확장될 예정이다.

그림 13은 DMIF의 데이터 평면과 제어 평면의 관계를 보여 준다. 다중화 방법은 시스템 파트에서 기술되지만, 이러한 다중 채널들을 관리하는 것은

DMIF의 역할이다. 제어 평면의 주역할은 응용 프로그램이 요구하는 품질 기준 파라미터, 즉 QoS 파라미터에 근거하여 플렉스믹스 및 트랜스믹스를 제어하는 것이다. 데이터 평면의 주역할은 비디오/오디오 압축 비트스트림을 송신측으로부터 디코더에게 전달하는 것이다. 이 때, 장면 구성에 관한 정보를 담은 BIFS와 각 객체에 관한 정보를 담은 객체 서술자(OD: object descriptor)들은 별도의 플렉스믹스 채널로 수신되며, 디코더로 넘겨지는 것이 아니라, BIFS 파서(parser)나 OD 처리기로 전달되어 추가적인 제어 기능을 할 수 있도록 한다. 제어 평면의 하부 시그널링은 새로이 규정하지 않고 기존의 여러 표준을 망 및 응용분야에 맞게 선택하여 사용하도록 한다. API는 DMIF 응용 인터페이스(DAI: DMIF application interface)와 DMIF/망 인터페이스(DNI: DMIF network interface) 등으로 크게 두가지로 나뉘어 지

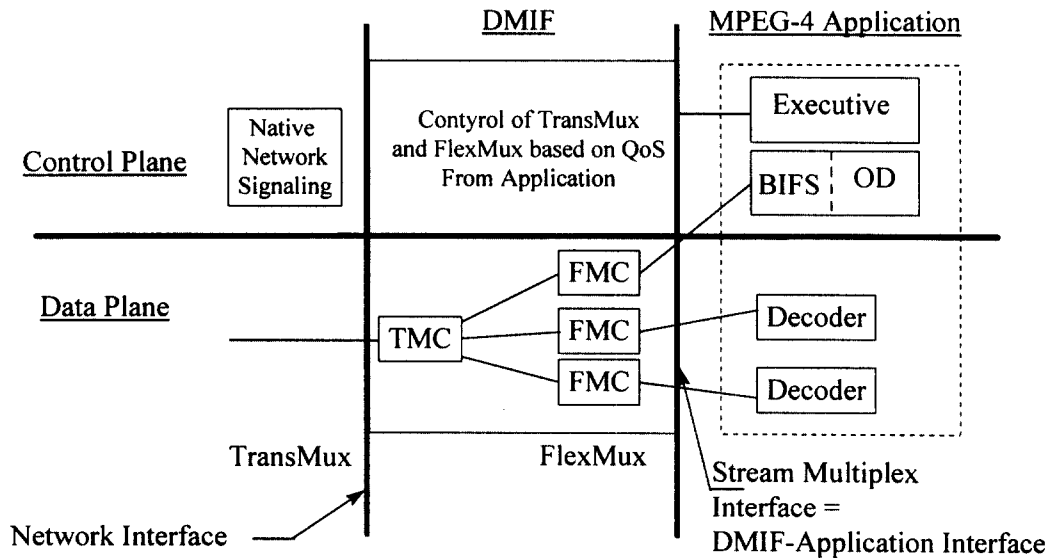


그림 13. DMIF의 제어 평면과 데이터 평면

DMIF-Application Interface =  
Stream Multiplex Interface

FlexMux	MPEG-4 FlexMux	MPEG-4 FlexMux	MPEG-4 FlexMux	MPEG-4 FlexMux	Null	Null	Null	MPEG-4 FlexMux	RTP	AAL2
TransMux	UDP IP	AAL5 ATM	UDP IP AAL5 ATM	MPEG-2 TS	UDP IP	AAL5 ATM	MPEG-2 TS	RTP UDP IP	UDP IP	ATM

그림 14. 플렉스믹스와 트랜스믹스 계층을 위한 프로토콜 선택 예

는데, 자세한 규정에 대해서는 DMIF WD[10]를 참고하기 바란다.

실제로 플렉스머크스 및 트랜스머크스의 시그널링에는 여러 가지 프로토콜들이 사용될 수 있는데, 그림 14는 몇가지 예를 보여 준다. 이 그림은 실제로

MPEG-4의 플렉스머크스 규정을 사용하지 않고, RTP 혹은 AAL2 등의 기존 프로토콜을 사용하거나 아예 플렉스머크스 계층을 생략할 수도 있음을 보여준다. 플렉스머크스의 기능에 대해서는 상기 시스템 파트의 내용을 참조하기 바란다.

표 1. MPEG-4 표준의 각 파트 및 현 상태

파트 번호	제목(내용)	현상태
Part 1	Systems (SDM, 버퍼 모델, 다중화, BIFS 등)	WD 버전 5.0
Part 2	Video (자연계 영상 압축, FAP, BAP, MITG 등)	WD 버전 4.0
Part 3	Audio (자연계 오디오, TTS, 기타 합성음, 믹서 등)	WD 버전 4.0
Part 4	Conformance (표준에의 적합성 여부 시험 절차)	WD 이전 단계
Part 5	Reference Software (참조 소프트웨어에 관한 기술보고서)	버전 1.0
Part 6	DMIF (망과의 통합 시그널링 API)	WD 버전 1.0

표 2. MPEG-4의 향후 작업 일정

회의	날짜(월/년)	결과
41차	10/97	1. 다음을 포함하는 MPEG-4 버전 1 CD (Committee Draft) <ul style="list-style-type: none"> <li>● 1부 - 시스템</li> <li>● 2부 - 비주얼</li> <li>● 3부 - 오디오</li> <li>● 5부 - 참조 소프트웨어</li> <li>● 6부 - DMIF</li> </ul> 2. MPEG-4 버전 2 WD (Working Draft) 1.0 3. 첫 MPEG-4 브라우저 통합
42차	02/98	1. MPEG-4 버전 1 CD 보완 2. MPEG-4 버전 2 WD 2.0
43차	03/98	1. MPEG-4 버전 1 CD 보완 2. MPEG-4 버전 2 WD 3.0
44차	07/98	1. MPEG-4 최종 CD 2. MPEG-4 버전 2 WD 4.0
45차	12/98	1. MPEG-4 버전 1 DIS (Draft International Standard) 2. MPEG-4 버전 2 CD
	02/99	MPEG-4 IS (International Standard)
46차	03/99	MPEG-4 버전 2 CD 보완
47차	07/99	MPEG-4 버전 2 최종 CD
48차	11/99	MPEG-4 버전 2 DIS
49차	01/00	MPEG-4 버전 2 IS

IV. 향후 일정 및 전망

MPEG-4에 대한 ISO 내의 표준 번호는 14496으로 정해져 있으며, 향후 6개의 파트로 나누어 국제 표준으로 발간될 예정이다. 표 1에 MPEG-4의 각 파트와 현 상태를 보였다. 앞에서 설명되지 않은 파트는 파트 4 및 5인데, 표준에의 적합성 여부를 시험하는 절차에 대한 규정은 파트 1, 2, 3이 어느 정도 마무리되어야 착수될 수 있는 관계로 현재 논의된 내용이 별로 없다. 파트 5의 경우에는 구현을 위한 소그룹이 활동 중에 있으며, 지난 7월의 40차 총회에서 중간 결과를 데모한 바 있다. MPEG-4를 표준화함에 있어 이에 반영시키고자 하는 알고리즘을 가진 기관은 알고리즘 설명서와 함께 해당 모의실험 소프트웨어를 제출하도록 되어 있기 때문에 이러한 소프트웨어들을 기반으로 참조 소프트웨어를 작성 중에 있다. 최종 결과는 MPEG-4의 한 파트로서 기술보고서(TR: technical report) 형태로 발간될 예정이다.

표 2는 MPEG-4의 향후 일정을 보여 준다. 표에서 보는 바와 같이 MPEG-4 전체는 버전 1과 2로 나누어 발간될 예정이다. 이렇게 버전별로 발간하게 된 데에는 나름대로 이유가 있다. MPEG-4야말로 수요에 의해 개발되었다기 보다는 표준화를 이끄는 엔지니어들의 기술적인 비전에 의해 주도된 측면이 크며, 목표가 고정되어 있었다기 보다는 끊임없이 기술적 환경에 적응하여 수정되어 왔다고 볼 수 있다. MPEG-4 프로젝트는 원래 1998년 11월 IS(International Standard)를 완성하도록 되어 있었으나, 위와 같이 끊임없이 목표를 수정해 온 결과, 현재 고려 중인 모든 기능을 이 시점까지 검증하기는 어렵게 되었으며, 지난 4월 미국의 마이크로소프트 사가 MPEG-4의 일부 기능만을 채용하여 상용화에 돌입하기로 발표하는 등의 외적인 압력으로 인하여, 표준 완성 시점을 늦추기는 힘들게 되었다. 이에 대한 대책으로서, 지난 7월의 40차 회의에서는 1998년 11월까지 MPEG-4 버전 1 DIS(Draft International Standard)를 완성하고, 1999년 11월까지 MPEG-4 버전 2 DIS를 완성하기로 2단계 전략을 수립하였다. 최근 ISO의 규정이 개정되어, DIS는 향후 IS와 거의 동일한 효력을 갖는다는 점도 일정 조정 시에 고려되었다. MPEG-4 버전 2로 연기된 내용 중 중요한 것들은 다음과 같다.

- 입체/스테레오 영상의 부호화
- 몸체 애니메이션 기능

- 3차원 메쉬의 압축부호화  
(3D geometry compression)

- 3차원 오디오 컴포지션
- 2 kbps 이하에서의 오디오 부호화
- 다운로드 가능한 실행코드 지원 기능
- 사용자와의 인터페이스 중 서버 측의 지원을 받는 상호작용적 기능
- 이기종 망에서의 DMIF 기능
- SRM을 사용하는 DMIF 기능

버전 1 내에서도 단기적으로 보완되거나 추가되어야 할 부분 중 중요한 것들로는 SDM(시스템 디코더 모델), 백 채널 규정, H.263과의 호환성 등을 들 수 있다.

MPEG-4 이후의 MPEG위원회 활동은 MPEG-7에 집중될 것으로 보인다. MPEG-7의 공식적인 프로젝트명은 "멀티미디어 콘텐츠 설명 인터페이스(multimedia content description interface)"이며, 작년 부터 요구사항에 대한 연구가 진행되어 현재 MPEG-7 요구사항 2차 초안까지 작성된 상태에 있으며, 2000년 11월까지 IS를 완성할 예정이다. MPEG-7의 주목표는 분산망에 흩어져 있는 오디오/비디오 콘텐츠, 특히 MPEG-4이 완성된 이후 시점을 기준으로 하면 오디오/비디오 객체들을 쉽게 검색할 수 있도록 여러 가지 콘텐츠와 관련된 정보를 표현하는 방법을 제정하는 데에 있다. 기존의 검색 방법은 콘텐츠에 부수된 텍스트를 검색하는 것인데 비하여, MPEG-7에서는 텍스트 이외에도 여러 가지 형태의 특징들을 표준화된 방법으로 콘텐츠에 부가할 수 있도록 할 예정이다. 비디오의 경우 대표적인 화면을 저해상도로 제공한다든지, 오디오의 경우 대표적인 음 소절을 제공하는 것 등을 예로 들 수 있겠다. 향후 MPEG-7이 완성된 이후에는 대표화면만 체크함으로써 비디오 콘텐츠를 검색한다든지, 사용자가 익숙한 노래의 한 소절을 윗조림으로써 해당 오디오를 검색한다는 등의 응용 기능들이 가능해질 것이다.

MPEG-4를 포함한 MPEG위원회 활동의 영향에 대해 전반적으로 미래를 전망한다면, 그 핵심이 "지능적인 멀티미디어"에 있다고 필자는 생각한다. MPEG-4에서는 비디오, 오디오, 컴퓨터 그래픽이 통합적으로 다루어지고, MPEG-7에서는 인터넷과 같은 분산망에서 멀티미디어 콘텐츠를 쉽게 검색할 수 있는 표현 포맷이 완성될 것이다. 이렇게 되면, 현재 상상하지 못하였던 여러 가지 유용한 서비스가 속속 출현할 것이며, 이러한 서비스들이 성공하기 위해서는

표준 자체에서 정의하지 않은 부분, 즉 표준화할 대상이 아니기 때문에 각 개발자들의 창의성에 맡겨 둔 부분 중에 지능적인 처리가 필요한 부분이 대단히 많다고 생각된다. 이러한 부분들에서의 기술 축적은 표준 자체에 못지 않게 대단히 중요하다고 생각된다.

### V. 결 론

본 고에서는 MPEG-4의 배경 및 응용분야 그리고 표준 초안의 내용을 개략적으로 살펴 보고, 향후의 일정 및 전망에 대해 설명하였다. MPEG-2 표준화 시절에는 국내의 연구 역량이 미치지 못하여 핵심적인 내용에 대한 지적재산권을 거의 확보하지 못하였다. 이에 따라, MPEG-2의 상용화기에 접어든 이후에는 로열티 문제로 낭패를 보고 있는 것이 현실이다. MPEG-2가 사업적인 필요성, 즉 디지털TV, HDTV 등의 기술 수요에 의해 개발된 반면, MPEG-4는 사업적으로 뚜렷이 유망한 서비스가 없는 상태에서 기술 드라이브에 의해 개발에 착수된 측면이 크다. 그러나, 인터넷이나 DVD 등에서의 응용 가능성이 크게 대두되었기 때문에 향후 출현할 서비스의 사업성은 대단히 크다고 하겠다. 단, 단말기 제조업에 치중하고 있는 국내 업계의 형편상 MPEG-4 분야에서의 국내 업계의 이익에 대해서는 다소 이견이 들리고 있으나, MPEG-2에서의 전철을 MPEG-4에서 되풀이 할 수는 없는 것이다. 실제로 국내의 기업 및 연구소들은 MPEG-4 활동에 활발히 참여하고 있으며, 핵심 부분에 국내의 지적재산권이 반영될 것이 확실시되고 있어 상당히 고무적인 일로 생각된다. 향후 표준 내에 포함될 부분의 연구 뿐만 아니라 이 표준을 지능적으로 활용할 수 있는 기술에 대한 연구도 병행하여야 할 것으로 판단되는데 이 부분은 주로 학계에서 실험적으로 연구가 선행되어야 할 것이다. 기술 외적으로는 향후 콘텐츠 산업의 전망이 더욱 밝아 질 것으로 보여, 선진국의 독점 체제가 영속화되는 것을 방지하려면, 이 분야에 대한 국가적인 노력이 더욱 더 절실히 필요하게 느껴진다. 필자의 부족함과 지면의 제한으로 말미암아 보다 더 세부적인 내용을 실지 못한 것을 아쉽게 느끼며, 자세한 내용에 대해서는 참고문헌들을 잘 활용하기 바란다. 또한, MPEG 관련 국내 활동에 관해서는 [11]을 참고하면 많은 도움이 될 것이다.

### 참고문헌

- [1] 김용한, 이상미, 안치득, "MPEG-4 표준화 현황 및 전망", 영상 부호화 기술과 국제표준화 동향 특집, 한국통신학회지, 제11권 제8호, pp. 13-21, 1994년 10월.
- [2] 김남철, "비디오 압축 기술 동향 - MPEG-4 압축기법을 중심으로", 멀티미디어 기술 특집, 한국통신학회지, 제12권 제9호, pp. 41-55, 1995년 9월.
- [3] The MPEG Home Page, <http://drogo.cs-elt.stet.it/mpeg/>.
- [4] 전병우, "MPEG-4 응용", 본 특집.
- [5] ISO/IEC JTC1/SC29/WG11 N1825, "Working Draft 5.0 of ISO/IEC 14496-1," July 25, 1997.
- [6] ISO/IEC JTC1/SC29/WG11 N1797, "Working Draft 4.0 of ISO/IEC 14496-2," July 25, 1997.
- [7] Special Issue on MPEG-4, IEEE Trans. on Circuits and Systems for Video Technology, Feb. 1997.
- [8] ISO/IEC JTC1/SC29/WG11 N1650, "IS13818-7 (MPEG-2 Advanced Audio Coding, AAC)," April, 1997.
- [9] ISO/IEC JTC1/SC29/WG11 N1745, "Working Draft of ISO/IEC 14496-3 MPEG-4 Audio V4.0," July, 1997.
- [10] ISO/IEC JTC1/SC29/WG11 N1763, "DMIF(Delivery Multimedia Integration Framework) ISO/IEC 14496-6 WD 1.0", July 25, 1997.
- [11] SC29-Korea, MPEG-Korea Web Page, <http://video.etri.re.kr/>.





김 용 한

- 1982년 2월 : 서울대학교 공과대학 제어계측공학과 졸업 (공학사)
- 1984년 2월 : 서울대학교 대학원 제어계측공학과 졸업 (공학석사)
- 1990년 12월 : 미국 Rensselaer Polytechnic Institute 전기, 전산 및 시스템 공학과 졸업 (공학박사)
- 1991년 10월~92년 9월 : 일본 NTT 휴먼인터페이스 연구소 객원연구원
- 1984년 3월~96년 3월 : 한국전자통신연구원
- 1995년 8월~96년 7월 : MPEG-Korea 의장
- 1996년 3월~현재 : 서울시립대학교 공과대학 전자전기공학부 조교수
- 관심분야 : 멀티미디어통신, 영상압축