

# MPEG-4 동영상 압축기술의 표준화 동향



호요성  
광주과학기술원  
정보통신공학과

## 1. 머리말

최근 컴퓨터, 통신, 디지털 신호처리 기술이 발전함에 따라 사람의 시각과 청각을 이용한 디지털 멀티미디어 정보 서비스들이 급속도로 확산되고 있다. 이에 발맞추

어 국제 표준화 기구인 ISO/IEC의 JTC1/SC29/WG11에서는 MPEG-1 표준과 MPEG-2 표준을 제정하여 영상을 중심으로 한 비디오 CD, 영상 회의, 원격 강의, 주문형 비디오, 디지털 TV, 고선명 TV 등 여러 응용 분야에 성공적으로 이용하고 있다. 이러한 MPEG-1 표준과 MPEG-2 표준은 디지털 비디오/오디오 신호를 디지털 저장 매체에 효율적으로 저장하거나, 일정한 전송율을 가지는 통신로를 이용하여 디지털 정보를 경제적으로 전송하는데 중점을 두고 있다. 하지만 이러한 표준들은 지금까지 서로 다른 영역으로 나뉘어져 있던 방송, 통신과 컴퓨터의 융합으로 이루어지는 멀티미디어 서비스 기술들의 요구 조건을 모두 만족시킬 수가 없다. 따라서 진정한 멀티미디어 표준이라고 할 수 없으며, 이에 대응하는 새로운 표준 방식의 필요성에 따라 현재 MPEG-4라고 불리우는 표준화 작업이 한창

진행되고 있다.

MPEG-4는 단순히 블록 단위의 부호화를 수행했던 기존의 표준과는 달리 압축 효율이 높은 차세대 영상 부호화 방식을 채택함으로써, 10 kbps정도 이하의 낮은 비트율에서 수 Mbps의 높은 비트율에 이르기까지 광범위한 범위의 비트율에서 사용 가능한 부호화 기술을 사용하고 있다. 기존의 영상 압축 부호화 방식에서는 입력 영상에 담긴 내용과는 무관하게 영상의 화소 값만을 기본으로 데이터 압축을 수행하였다. 그러나 영상에 포함되어 있는 내용을 고려하지 않은 이러한 압축 방법은 그 성능에 한계가 있기 때문에, 통신, 방송, 컴퓨터 등의 다양한 멀티미디어 서비스의 응용 분야에서 요구되는 여러 가지 기능을 모두 충족하기 곤란하다. 따라서 MPEG-4에서는 영상의 내용에 대한 이해를 바탕으로 한 내용기반 부호화(Content-based Cod-ing)에 중점을 두고 연구하고 있다. 이 내용기반 부호화에서는 영상 내용을 각각의 객체(Object) 단위로 나누어 처리하여 전송하므로, 사용자의 의도에 따라 다양한 형태의 조작과 디스플레이가 가능하다. 즉, 사용자는 기존의 수동적인 입장에서 탈피하여, 사용하는 서비스의 내용을 자신의 기호에 따라 좀더 능동적으로 조작, 자신에게 적합한 환경을 만들 수 있다.

까지 MPEG-4 국제 표준을 완성할 계획이다.

## 2. MPEG-4 표준화 작업

MPEG-4 표준을 만드는 작업은 관련된 기술들이 서로 효율적으로 조합될 수 있도록, 여러 가지 제안을 수렴하여 이를 경쟁적으로 비교 검토한다. 이러한 경쟁 단계의 결과를 분석한 후, 추가적인 요구 사항을 만들어 두번째 협력 단계의 작업을 진행한다. 협력 단계에서는 경쟁 단계에서 선택된 좋은 결과들을 조합하여 보다 우수한 성능을 가지는 표준을 만들 수 있도록 집중적인 실험과 분석을 수행하여 그 기능을 서로 보완한다.

MPEG-4 표준화 작업의 전체적인 일정을 [표 1]에 정리하였다. 1992년 7월의 MPEG 회의에서 초저속 동영상 부호화를 연구하자는 제안이 있던 후, 1993년 7월에 처음으로 MPEG-4에 대한 세미나를 개최하였다. 그 후로 MPEG-4 표준을 위한 여러가지 접근 방법을 논의하다가, 1995년부터 MPEG-4 표준의 주요 기능을 확정하고 본격적인 표준화 작업을 시작하였다. 1995년말과 1996년초에는 제안된 MPEG-4 부호화 도구와 알고리즘에 대한 두 차례의 경쟁적인 평가를 수행하였으며, 그 뒤에는 제안된 좋은 기능과 도구들을 선별적으로 조합하여 검증 모델(Verification Model, VM)을 만들고, 이를 지속적으로 개선시켜 나가고 있다. 1997년 4월에는 MPEG-4 작업 초안(Working Draft, WD)을 만들었으며, 1997년 7월의 MPEG 모임에서 이를 완성할 계획이다. 이어서 1997년말에는 MPEG-4 위원회 초안(Committee Draft, CD)을 만들고, 1998년말

[표 1] MPEG-4표준화 작업 일정

일정	활동 계획
1994.11.	1차 제안서 요구(기능도구, 알고리즘, 구문기술언어)
1995.03.	1차 평가 방법 정의 MPEG-4 구문기술언어(MSDL) 제안서 요구
1995.11.	1차 부호화 도구 및 알고리즘의 평가
1996.01.	2차 부호화 도구 및 알고리즘의 평가 검증 모델(VM) 1차안 정의
1996.03.	MPEG-4 VM 2차안 제정
1996.07.	MPEG-4 VM 3차안 제정
1996.11.	MPEG-4 WD(Working Draft) 1차안 작성
1997.01.	MPEG-4 VM 6차안 제정
1997.04.	MPEG-4 VM 7차안 제정
1997.07.	MPEG-4 WD 완성
1997.11.	MPEG-4 CD(Committee Draft) 작성
1998.03.	MPEG-4 DIS(Draft International Standard) 작성
1998.11.	MPEG-4 국제 표준(IS, International Standard) 완성

## 3. MPEG-4의 주요 기능

앞서 언급한 것과 같이, MPEG-4 표준화 활동에서는 일반 전화망이나 이동 통신망과 같이 전송 주파수 대역이 아주 작은 채널에서도 디지털 비디오/오디오 통신 서비스를 제공할 수 있도록

초당 64 kbps 이하의 매우 낮은 비트율을 갖는 부호화 방식을 개발하고 있다. 그동안 MPEG-4 방식의 응용 및 접근 방법에 대해 제안된 여러 가지 의견들을 검토하고 수렴하면서, MPEG-4에서 갖추어야 할 주요 기능들을 정의하였다. 이러한 기능들은 앞서 설명한 MPEG-4 표준의 근본 취지를 뒷받침하며, 기존의 표준 방식들이 지원할 수 없는 내용들을 포함하고 있다. [표 2]에는 MPEG-4에서 지원해야 할 주요 기능들을 세 개의 큰 범주로 나누어 정리하였다.

[표 2] MPEG-4의 주요기능

기능분류	주요기능
내용기반 대화형 기능	멀티미디어 데이터 접근 도구
	처리 및 비트열 편집
초고압축 기능	복합영상 부호화
	향상된 시간 방향으로의 임의의 접근
광범위한 접근 기능	향상된 압축효율
	복수개의 영상물 동시 부호화
접근 기능	오류에 민감한 환경에서의 견고성
	내용기반의 다단계 등급 부호화

#### 4. MPEG-4의 응용 분야

기존의 MPEG-1 표준은 CD-ROM과 같은 디지털 영상 저장 매체에 널리 사용되고 있으며, 비디오 게임과 같은 제한된 형태의 대화형 통신에도 응용되고 있다. 이에 비하여, MPEG-2 표준은 고선명 TV를 포함한 디지털 방송 서비스에 널리 사용되고 있으며, 최근에는 DVD(Digital Video Disc)의 정보 압축 방식으로 채택되었다.

또한 여러 종류의 정보 전달 매체들이 복합적으로 결합된 VOD(Video on Demand), VDT (Video Dial Tone), 대화형 TV(Interactive Television), 재택 구매(Home Shopping) 등의 분야에도 응용되고 있다.

현재 작업중인 MPEG-4는 이와 같은 서비스를 모두 포함하면서, 더 나아가 인터넷을 통한 WWW(World Wide Web) 서비스와 움직이는 차량이나 휴대용 이동 멀티미디어 서비스 등에 적용될 수 있도록 그 응용 목표를 넓게 잡고 있다. 즉, MPEG-4는 실시간적인 영상 전화, 영상 회의, 멀티미디어 프로그램의 재생 및 검색, 원격 교육, 원격 진료, 오락에서부터 가상 현실에 이르기까지 다양한 분야에 응용될 수 있다. MPEG-4의 주요 응용 분야와 서비스의 몇 가지 예를 [표 3]에 제시하였다.

[표 3] MPEG-4의 응용분야

대상분야	응용 서비스 예
실시간 영상 /음향통신	영상 전화
	개인간 영상 통신
	다자간 영상 회의
프로그램 재생 및 검색	대화형 멀티미디어 데이터베이스
	멀티미디어 비디오텍스트
	멀티미디어 주식
	멀티미디어 발표
원격감시	가정, 빌딩, 학교의 모니터링
	교통상황 모니터링
	현장 전문가의 영상 입력
	이동 차량 및 로보트
비디오 저장 및 전송	멀티미디어 전자우편
	영상 전화 응답기

교육	자습용/교육용 비디오 정규/과의 수업에의 응용 대화형 훈련
오락	음악 및 오락 비디오 여행자 오락

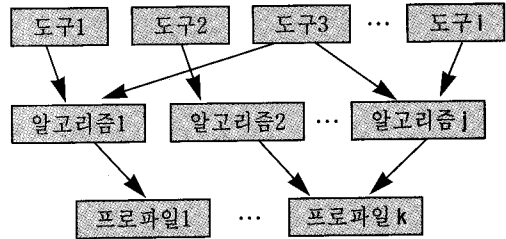
### 5. MPEG-4의 구조

MPEG-4는 멀티미디어 환경의 다양한 조건에서 디지털 데이터의 효율적인 저장, 전송, 조작을 가능케 하는 기능 도구와 알고리즘을 제공해야 한다. 또한 MPEG-4는 현재 빠른 속도로 확산되고 있는 저가격, 고성능 멀티미디어 통신 서비스를 고려해야 하며, 기존의 방식들도 모두 지원할 수 있어야 한다. 특히 양방향성(Interactivity), 높은 압축률(High Compression Ratio) 및 다채로운 접속을 포함하여 급속히 발전하는 관련 기술들을 쉽게 이용할 수 있도록 융통성과 확장성을 제공할 수 있어야 한다. 즉, MPEG-4 방식을 이용하면 기존의 단방향 통신에서 벗어나 사용자가 필요에 따라 정보를 요구하고 선택할 수 있는 양방향성 서비스가 실현되어야 한다.

MPEG-4 표준은 새로이 등장할 디지털 멀티미디어 신호처리 기술을 포용할 수 있어야 하며, 어떤 문제에 대해서도 완전한 해결책을 제공할 수 있어야 한다. 따라서 MPEG-4 표준의 구조는, [그림 1]과 같이, 크게 기능 도구(Functional Tool), 알고리즘(Algorithm), 프로파일(Profile)과 구문 법칙(Syntax)의 네 개의 요소로 나눌 수 있다. MPEG-4 표준화 작업에서는 표준을 구성

하는 기능 도구, 알고리즘, 프로파일 및 구문 기술을 위한 언어들을 개발하고 검증해야 하며, 실제 응용 분야에서 필요한 정보를 효율적으로 제공할 수 있도록 고려해야 한다.

[그림 1] MPEG-4 표준의 구성



여기서 기능 도구는 구문 법칙을 기술하는데 사용되며, 움직임 보상이나 윤곽선 표현 등 한 가지 기능만을 수행하는 기본적인 기법이다. 그리고 알고리즘은 한 가지 이상의 기능을 구현하기 위해 선택된 기능 도구들의 결합을 말한다. 알고리즘의 예로는 MPEG-2 다중화 방법, MPEG-2 오디오 압축 방법 등을 들 수 있다. 프로파일이란 구체적인 어떠한 응용 분야를 위해 특정한 동작을 수행하는 한 개 이상의 알고리즘을 조합한 규정이다. MPEG-2표준에서 MP@ML(Main Profile at Main Level)이 그 예이다. 구문 법칙은 기능 도구, 알고리즘, 프로파일을 선택하거나 기술하는 규칙이며, 이를 확장할 수 있게 하는 기술 언어(Description Language)이다.

### 6. MPEG-4 검증 모델 (VM, Verification Model)

최근 MPEG-4 표준화 작업은 MPEG-4 VM

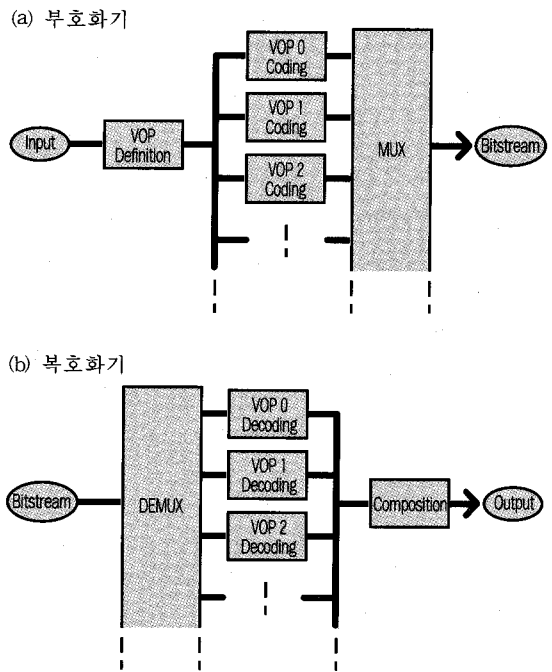
(Verification Model), SNHC (Synthetic and Natural Hybrid Coding), MSDL (MPEG-4 System and Description Language) 등의 작은 그룹으로 나누어 진행되고 있다.

MPEG-4 비디오는 효율적인 압축(Efficient Compression), 내용기반 계위(Content-based Scalability), 시공간 계위(Spatio-Temporal Scalability), 에러 내성(Error Resilience)과 같은 기능을 제공할 수 있는 기능 도구들과 알고리즘으로 구성해야 한다. 이를 위해 MPEG-4는 내용에 기반한 영상 표현법을 사용하며, 이는 기존의 기법과는 달리 화면은 모양 정보, 움직임 정보, 질감 정보라는 속성을 가지는 비디오 객체들로 분리되어 처리된다. 이러한 내용 기반 표현법은 다양한 멀티미디어 응용에서 객체 사이의 상호 관계를 정립하여 이들의 접근과 조작을 수월케 한다. 따라서 사용자는 화면내의 임의의 객체에 쉽게 접근할 수 있고, 이러한 객체들을 마음대로 조작할 수도 있다. 현재 MPEG-4 비디오 분야의 작업은 다양한 실험과 분석을 통해 비디오 검증 모델을 설정하는데 집중하고 있다. 이러한 작업 과정에서 새로운 알고리즘과 기능 도구들이 검증 모델에 더해지거나, 기존의 기능 도구들이 새로운 도구들로 대체되기도 한다.

검증 모델에서 사용하는 VOP(Video Object Plane)란 사용자가 부호화된 비트열로부터 접근하거나 조작할 수 있는 비트열의 구성 요소를 말한다. 부호화기에서는 VOP 자체의 재현을 위한 부호화 정보와 함께, 전송되는 VOP가 화면에 출력될 시간과 위치 등의 합성 정보를 보낼 수 있다. 복호화기에서는 VOP의 재현 후에 사

용자가 임의로 재현된 VOP의 합성 정보를 변경하여 출력될 영상 화면을 구성할 수도 있다. [그림 2]는 VOP를 사용하는 MPEG-4 검증 모델의 부호화기와 복호화기 구조를 나타낸다.

[그림 2] VM 부호화기와 복호화기



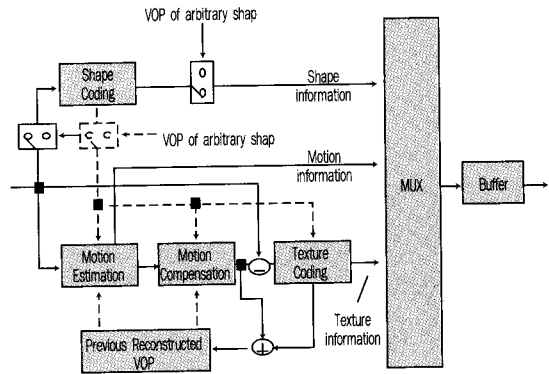
VOP 정의부에서는 기존의 영상 신호를 VOP 단위로 분할하게 되는데, 자동적으로 원하는 물체를 분할하여 만들 수도 있고 인위적으로 만들어 낼 수도 있다. 여기서 VOP를 분리하는 분할(Segmentation)작업은 MPEG-4의 표준화 대상은 아니다. 현재의 VM 구조에서는 모든 VOP들이 동일한 부호화 방법에 따라 부호화되며, VOP 사이에는 어떠한 정보의 교환도 없도록 규정되어 있다. 즉, 복호화기가 어떤 VOP를 복호

화하는데 다른 VOP의 정보를 이용하지 않아도 된다. 따라서 VOP에 대한 여러가지 조작은 편리하나, 부호화 효율은 상당히 저하된다.

MPEG-4에서는, 앞에서 설명한 것과 같이, 각 객체별로 부호화하므로 각 객체에 따라 가장 적합한 처리를 수행할 수 있다. 따라서 복호화기에서는 다양한 처리 알고리즘을 모두 수용할 수 있어야 한다. 이와 같은 요구 조건을 해결하기 위한 가장 효과적인 방법은 복호화기는 단지 기본적인 복호화 도구만 가지고 있고, 복호화를 위한 알고리즘은 부호화기나 다른 분산망으로부터 전달받는 것이다. 따라서 부호화기는 압축된 데이터를 전송하기 이전에 사용된 알고리즘을 약속된 규약에 따라 표현하고, 이를 먼저 복호화기에 전달한다. 그러면 복호화기는 미리 약속된 규약에 따라 사용된 알고리즘을 구하고, 이를 이용하여 전송받은 데이터를 해석한다.

[그림 3]은 VOP 부호화기의 일반적인 동작을 설명하고 있다. 먼저 부호화가 시작되면 모든 VOP들에 대해서, [그림 2]에서 설명한 것과 같이, 동일한 부호화 방법을 적용한다. VOP가 임의의 물체가 아니라 기존의 프레임으로 구성된다면, 모양 정보 부호화와 관련된 블럭은 필요치 않으므로 모든 스위치가 오프(off)된다. 임의의 모양을 가진 물체인 경우에도 움직임 보상과 신호 정보 부호화는 기존의 방식과 마찬가지로 16 x 16 혹은 8 x 8과 같은 블럭 단위로 수행된다. 그러나 VOP의 모양 정보가 전송될 경우, 물체 경계에 있는 블럭의 내부에는 일부만이 물체로 채워지므로 임의의 모양에 맞는 신호 정보 부호화 방식을 사용해야 한다.

[그림 3] VOP 부호화기의 동작



현재 MPEG-4 VM 그룹에서 중점적으로 작업하고 있는 내용을 간추려 보면 다음과 같다.

(1) 압축 효율

영상 회의, 인터넷 게임이나 디지털 TV와 같이 영상 정보의 전송을 포함하는 대부분의 응용에서는 부호화 압축 효율이 매우 중요하다. 따라서 MPEG-4에서는 현재 존재하는 부호화 표준 알고리즘을 개선하기 위하여 많은 방법들을 평가하고 있다.

(2) 에러 내성

다양한 종류의 저장 및 전송 미디어에서 영상 정보를 이용할 때, 도중에 발생하는 전송 오류에 대한 강인함(robustness)이 문제가 된다. 특히 급속히 증가하는 이동 통신의 무선망을 통해 영상 정보를 접속할 경우 전송 오류의 대한 대책은 매우 중요하다. 현재 MPEG-4에서는 한정된 주파수 대역을 이용하여 전송할 경우 에러 내성에 유용한 도구들을 평가하고 있다.

(3) 모양 정보와 알파 평면 부호화

VOP는 영상에서 의미를 가지고 있는 하나 혹은 그 이상의 물체들로 구성될 수 있는데, 각 물체의 신호 정보(Y, U, V)와 더불어 모양 정보도 함께 필요하다. 이와 같은 VOP 개념을 사용하는 VM은 기존의 부호화 기술들을 포함한다. 즉 연속 영상에서 각 화면이 항상 하나의 동일한 직사각형 VOP로만 구성되고 출력될 시간 간격도 동일하다면, 이것은 기존의 프레임 단위 부호화 기술과 같게 된다. 한편, 출력 화면 구성을 위해 VOP들의 합성에 사용되는 모양 정보는 VOP의 투명도를 나타내는 알파 값들로 구성되는 알파 평면에 의해 표현된다. 투명도는 두 VOP가 합쳐질 때 뒤에 있는 VOP가 어느 정도 보일 수 있는가를 나타내는 것으로서, 알파 값이 0이면 뒤에 있는 VOP가 완전히 보이는 것을 의미하며, 알파 값이 255이면 뒤에 있는 VOP가 완전히 가려짐을 의미한다. 알파 값이 가질 수 있는 범위에 따라 8비트 알파 평면과 1비트 알파 평면으로 나눌 수 있다. 8비트 알파 평면은 알파 값들이 0-255의 값(8비트)으로 표현되며, 1비트 알파 평면은 단순히 물체 밖을 0으로 물체 안을 255로 표현한다. 모양 정보는 0-255사이의 알파 값을 가지고 있는 알파 평면에 의해 표현되는데, VM 버전 6.1에 현재 포함되어 있는 Quadtree 부호화 방식과 Polygon/Spline 부호화 방식으로 나눌 수 있다.

Quadtree 부호화 방식에서는 VOP 외곽 사각형의 알파 평면을 먼저 16 x 16 블럭들의 정수배가 되도록 확장한다. 이때, 확장된 부분들의 알파 값들은 모두 0으로 채워진다. 확장된 알파

평면은 16 x 16 블럭인 알파 블럭들로 분할되고, 각 알파 블럭들은 Quadtree 형태로 부호화된다.

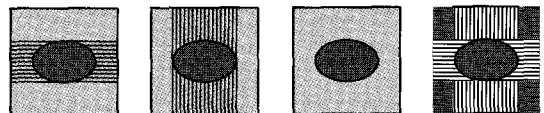
Polygon/Spline 부호화 방식에서는 한 비트로 모양 정보를 부호화하는 방법으로, 데이터를 줄이기 위해 항상 손실 부호화가 이루어진다. 이것은 알파 평면 전처리, 정점 선택, 정점 부호화, 근사 재현, 재현 방법 부호화, 재현 오차 부호화 과정들로 구성된다.

(4) 임의의 모양을 가지는 영역의 질감 부호화

VOP는 임의의 형태를 가지므로 경계 영역의 부호화 방식이 필요하다. 일반적으로 물체의 경계를 구분하여 부호화하기 때문에, 경계 영역에서 물체는 정방형 블럭들로만 분할될 수 없다. 즉, 경계 영역에서는 정방형 블럭의 일부에만 물체 신호가 채워지게 된다. 따라서 이와 같은 형태의 블럭들에 대한 효율적 부호화 기법들이 연구되고 있다.

반복 패딩 기법 (Repetitive Padding Technique)에서는 물체 신호 정보가 채워지지 않은 정방형 블럭의 일부 영역을 [그림 4]와 같이 물체 경계의 신호들을 사용하여 채운 뒤 DCT를 수행한다.

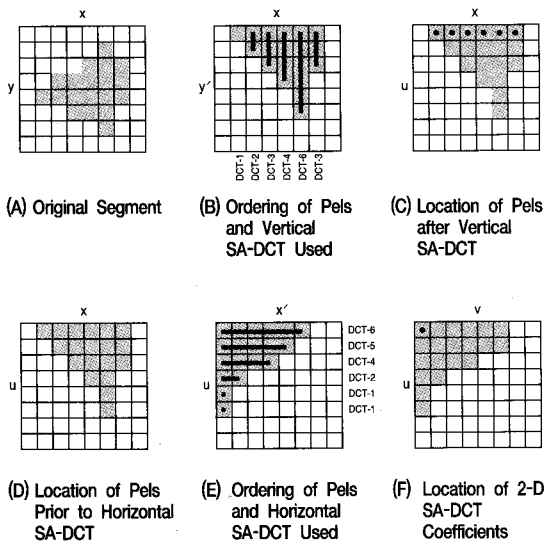
[그림 4] 반복 패딩 과정



SADCT(Shape Adaptive DCT)에서는 물체 내부의 신호만을 이용하여 부호화한다. SADCT는 [그림 5]와 같이 임의의 모양을 가진 물체를 의

미하는 VOP 개념에 일치하며, VOP내의 신호 정보만을 고려하여 부호화하므로 실제 신호의 중복성만을 효율적으로 제거할 수 있다. 또한 변화 계수를 전송할 때 물체 내부만을 지그재그로 주사하여 길이를 줄일 수 있어서 유리하다. SADCT는 현재 가장 주목받고 있는 기술 중의 하나이지만, 매 번 적용되는 DCT의 구조가 1차원 DCT를 위한 화소수 N에 따라 변해야 하기 때문에 다소 복잡한 과정이 요구된다. 따라서 이를 해결하기 위한 더욱 간단한 방법들이 제안되고 있다.

[그림 5] SADCT 부호화의 예



(5) 다중 기능 부호화 도구와 알고리즘

다중 기능 부호화는 여러 기능의 내용 기반 도구들을 제공하는데 그 목적이 있다. 예를 들면, 인터넷이나 데이터베이스 응용에서 객체 기반의 시공간 계위는 내용 기반의 접근을 통해서

제공된다. 마찬가지로 멀티미디어 이동통신 응용에서 시공간 계위는 전송을 위한 채널 대역폭 계위를 위해 유용하다.

7. MPEG-4 SNHC (Synthetic and Natural Hybrid Coding)

기존의 MPEG-1과 MPEG-2 표준은 자연적인 오디오와 비디오 데이터를 저장하거나 전송하는데 역점을 두었다. 하지만 최근에는 자연적인 영상 정보와 컴퓨터 그래픽의 합성 정보를 포함한 다양한 종류의 멀티미디어 정보를 효율적으로 표현하고 조작하기 위하여 MPEG-4 SNHC가 고려되고 있다. MPEG-4 SNHC에서는 자연적인 영상 정보에 움직이는 2차원 또는 3차원 컴퓨터 그래픽과 인위적으로 만든 영상이나 소리를 융합하는데 그 목적을 두고 있다. 즉, 통신망이나 저장 장치에서 얻은 비디오/오디오 데이터와 합성된 그래픽의 혼합된 형태로 미디어들을 결합하려 한다.

MPEG-4 SNHC에서는 3차원적인 얼굴과 몸의 움직임을 표현하기 위해 다양한 변수를 정의하고 있다. 즉 각 상황에 맞는 얼굴 표정의 움직임에 필요한 변수와 몸의 움직임에 따른 변수를 정의한다. 부호화기에서는 소형 카메라와 같은 감지기를 이용해 각 변수의 값을 추출한 후, 이를 1 kbps이하의 낮은 비트율로 압축 부호화하여 전송한다. 복호화기에서는 이러한 변수의 값을 이용하여 미리 가지고 있는 인공의 얼굴과 몸의 모델에 적용하여 원래의 움직임을 재현한다.



MPEG-4 SNHC에서는 인공적으로 소리를 만드는 방법도 제공한다. 입력 문장이 주어지면 인공의 소리를 만들기 위해 Text-to-Speech(TTS) 변환 기능을 가진 디코더는 적당한 인공의 음성 단위를 연결시켜 이에 해당하는 소리를 만들어 낸다. 이러한 부호화는 인공의 모델과 동기가 맞추어져 비디오 화상 회의, 네트워크 대화 게임, 원격 교육 등에 이용될 수 있다. 얼굴 표정의 표현과 마찬가지로, 몸의 움직임도 표현할 수 있어야 한다. 그러나 이것은 3차원적인 가상 환경과의 상호 동기가 필요하다. 따라서 자세한 움직임을 표현할 수 있는 다양한 자유도와 각 물체 사이의 좌표축의 변화에 대한 연구도 수반되어야 한다.

MPEG-4 SNHC의 궁극적인 목표는 다수의 사용자가 네트워크를 통해 3차원 가상 환경에서 멀티미디어 정보를 이용하여 사용자를 대신하는 가상의 얼굴과 몸으로 만든 움직이는 아바타(Avatar)를 통해 상호 정보 교환을 효율적으로 수행하는 것이다. 따라서 좀더 실감나는 아바타와 3차원 가상 환경의 구현등 관련된 많은 기술들이 연구되고 있다. 특히 3차원 물체를 표현하는 삼각형 그물(Mesh) 구조와 이를 효율적으로 표현하고 전송하는 방법에 많은 관심이 몰려 있다. 다양한 미디어 물체들을 통합하는 네트워크상의 가상 현실은 원격 회의, 원격 쇼핑, 원격 진료, 원격 교육, 가상 스튜디오등 매우 다양한 응용에 쓰일 수 있다.

요즘 들어 컴퓨터의 성능이 급진적으로 좋아짐에 따라 MPEG-4를 소프트웨어로 구현하려는 움직임이 일고 있으며, 최근에 각광 받고 있는

인터넷상에서 VRML (Virtual Reality Modeling Language)이나 자바(Java)의 기술도 포함하고 있다. 또한 다중 해상도를 가지는 3차원적인 비디오의 전송을 위한 계위적 부호화, 3차원 정보의 효과적인 부호화 방법, 실시간 영상 조작(Manipulation), 가상 환경의 구현등 여러 분야에 걸쳐 많은 연구가 진행중이다.

## 8. MSDL(MPEG-4 System and Description Language)

MSDL(MPEG-4 System and Description Language)은 MPEG-4에서 필요로 하는 내용 기반 대화형 기능(Content-Based Interactivity), 높은 압축기능(Compression), 그리고 광범위한 접근기능(Universal Access)등의 기능 도구, 알고리즘, 프로파일을 선택하거나 기술하는 규칙이며, 이를 확장할 수 있게 하는 기계 언어에 대한 규정이다. MSDL은 다중화 계층(Multiplex Layer), 복합 계층(Composition Layer) 그리고 유연성 계층(Flexibility Layer)을 맡고 있는 MPEG-4 표준의 시스템 분야 중, 유연성 계층을 위해 MPEG-4에 의해 정의된 언어이다.

MPEG-4 표준은 융통성과 확장성이 있고 다양한 기능을 제공할 수 있는 프로그램형 디코더를 만드는 것을 궁극적인 목표로 삼고 있는데, 이것의 핵심이 MSDL이라고 불리는 기술 언어(Script Language)이다. MSDL은 MPEG-4의 구문 법칙을 정의할 뿐만 아니라, 영상 객체들 사이의 동기화 기능을 제공하고, 유연하며 확장성을 가진 디코더 구조를 제시할 수 있다. 즉

MSDL로 기술된 알고리즘을 인코더에서 디코더로 받아 사용함으로써 여러가지 기능들이 추후에 추가될 수 있는 융통성을 갖게 된다.

MSDL은 현재 세 가지 레벨로 정의되어 있다. 레벨 0에서는 MPEG-2와 같이 디코더의 동작 모드를 간단히 지정할 수 있으며, 레벨 1에서는 디코더의 기능 도구 또는 도구 모음을 활용하여 새로운 동작 모드를 정의할 수 있다. 그리고 레벨 2에서는 새로운 기능 도구를 인코더로부터 디코더로 다운로드(Download)할 수 있기 때문에 융통성이 가장 많다. MPEG-4 표준화에서는 당분간 레벨 0와 레벨 1을 완성하기 위하여 집중적으로 작업하지만, 궁극적으로는 레벨 2를 실현해야 하며 이는 디코더에 부호 번역기(Compiler)와 해석기(Interpreter)를 가지는 형태가 될 것이다.

## 9. 맺음말

지금까지의 디지털 영상 기술은 주로 디지털 TV와 VOD와 같은 방송 및 통신 서비스에 중

점을 두어 왔다. 그러나 현재 진행되는 MPEG-4의 표준화 작업에서는 일반 전화망이나 이동 통신망과 같은 전송 주파수 대역이 작은 채널에서도 멀티미디어 서비스를 제공할 수 있고, 인터넷 상에서도 3차원 가상 현실을 구현할 수 있는 기술 개발에 그 관심이 있다. 따라서 MPEG-4는 기존의 표준보다 훨씬 더 넓은 분야에 사용될 수 있어야 하며, 추후 다양하게 확장될 수 있어야 한다. 그러나 지금의 멀티미디어 분야는 아주 방대하며 워낙 빠르게 발전하기 때문에 이에 수반되는 관련 기술들의 개발이 시급한 실정이다. 현재 진행되고 있는 MPEG-4 표준화 작업이 성공적으로 완성되면, 멀티미디어 산업의 발전에 크게 이바지함은 물론, 이상적인 멀티미디어 통신 세계를 앞당기는데 크게 기여하리라 기대한다. 