

MPEG-21: Content 표현

삼성전자(주) 천강욱

1. 서 론

최근 들어 멀티미디어 콘텐츠를 이용한 전자 상거래, 교환, 전송 등 다양한 형태의 멀티미디어 서비스 모델 및 이와 관련된 다양한 분야의 요소 기술들이 개발되고 있다. 그러나 이러한 요소기술들은 제한적인 응용 분야를 목표로 각각 독립적으로 개발되고 있으며, 요소기술들의 연관 관계를 명확히 설명하고 통합할 수 있는 표준에 대한 요구 사항이 점차 증대되고 있다. MPEG-21은 디지털 콘텐츠의 제작, 인식, 서술, 표현, 배급, 지적 재산권 보호 등과 같이, 디지털 콘텐츠의 다양한 서비스 모델을 확립하고, 이러한 서비스 모델을 실현하기 위한 필수 요소 기술들을 정의하고, 이들 요소기술들 사이의 연관 관계 및 요소 기술을 통합하여 새로운 표준을 완성하는데 그 목적이 있다[1].

MPEG-21에서는 다양한 멀티미디어 서비스 모델을 실현하기 위한 필수 요소 기술들로 디지털 아 이템에 대한 선언, 인식 및 서술, 표현, 관리 및 사용, 단말 및 망, 지적재산권 관리 및 보호, 그리고 사건 리포트(event reporting) 등 7개의 기본 요소들을 정의하고 있다[2].

이들 7가지의 기본 요소들 중 콘텐츠 표현에 있어 MPEG-21 멀티미디어 Framework이 추구하고자 하는 궁극적인 목표는 “한 번 제작, 언제, 어디서나 사용(create once, deliver anytime, anywhere)”과 같은 목적을 달성 할 수 있는 일반화된 콘텐츠 표현 방식에 대한 요구 사항을 마련하고, 현재까지 표준화되어 있는 콘텐츠 표현 방법을 확장하거나, 또는 향후 콘텐츠 표현에 대한 새로운 표준에 이러한 요구 사항을 반영하는 데 있다.

MPEG-21에서는 콘텐츠 표현에 대하여, 부호화

효율성, 계층화, 단말 또는 네트워크에의 적응성, 에러에 대한 강인성, 동기화 등 5가지의 상위 요구 사항을 정의하고 있다[2]. 이들 요구 사항들에 있어 가장 기본적이고 핵심적인 요구사항은 사용자 단말 또는 네트워크에 대한 적응성이다. 즉, 과거 PC 위주의 단말에서, mobile phone, PDA, Hand-held PC, Web TV 등 다양한 형태의 단말들이 유·무선 네트워크를 통해 인터넷에 접속되어 다양한 형태의 멀티미디어 서비스를 교환하고 있다. 따라서, 특정 멀티미디어 콘텐츠를 네트워크에 접속된 다양한 형태의 단말에 서비스하기 위해서는 네트워크에 접속된 사용자 단말의 특성 및 네트워크 대역폭에 맞도록 콘텐츠 표현 방식이 적응적으로 대처해야 한다.

복합적인 멀티미디어 서비스 환경하에서 적응적인 콘텐츠 서비스를 실현할 수 있는 기술로는 크게 다음과 같은 세 가지 기술을 생각 해볼 수 있다. 첫째는 하나의 콘텐츠를 네트워크 대역폭 또는 서비스하고자 하는 단말의 특성에 따라 여러 형태로 표현하고, 이들 콘텐츠를 사용자에게 독립적으로 서비스하는 다중 콘텐츠 표현 방식이다. 이 방식은 현존하는 기술들을 조합하여, 상대적으로 쉽게 구현 할 수 있다는 장점이 있으나, 콘텐츠 서비스 과정에서 발생하는 사용자 단말의 동적인 대역폭 변화에 적절히 적응하기 힘들며, 또한 하나의 콘텐츠를 여러 형태로 표현함으로써 콘텐츠 표현의 효율성이 저하된다. 두번째 방식은 콘텐츠(또는 서비스) 제공자와 단말 사이에서 콘텐츠를 재처리 할 수 있는 트랜스코딩 게이트웨이(transcoding gateway)를 사용하는 방법이다[3-5]. 트랜스코딩 게이트웨이는 콘텐츠 제공자와 콘텐츠 소비자(단말)사이에서, 네트워크에 접속된 단말의 대역폭 및

성능에 따라, 해당 콘텐츠를 특정 단말에 맞도록 재처리한다. 이러한 방식은 콘텐츠 제공자 측면에서는 적응적인 콘텐츠 서비스에 대한 고려사항이 필요 없으며, 따라서 가장 효율적인 콘텐츠 표현 방법을 사용하여 콘텐츠를 표현 관리할 수 있다. 그러나, 사용자 네트워크 또는 단말에 대한 적응적인 서비스에 대한 부분을 트랜스코딩 게이트웨이에 의존함으로써, 트랜스코딩 게이트웨이에서 실시간 콘텐츠 변환에 필요한 과도한 계산이 요구된다. 특히, 여러 형태의 사용자가 하나의 콘텐츠를 동시에 요구하는 경우, 게이트웨이에서 처리할 수 있는 사용자가 제한되며, 시스템의 전체 성능이 저하될 가능성이 매우 크다. 세 번째 방법으로는 다양한 네트워크 및 사용자 단말에 적응적으로 콘텐츠를 편집할 수 있도록, 콘텐츠를 계층적(scalable)으로 부호화하는 방법이다[8-13]. 즉, 디지털 콘텐츠를 다중 계층으로 부호화 한 후, 네트워크에 접속된 단말의 대역폭, 성능에 따라, 적응적으로 서비스되는 계층을 조절한다. 이러한 계층적 부호화 방식은 네트워크의 대역폭이 동적으로 변하는 경우에 대처하기 위해서 표현 계층을 매우 미세 조절할 수 있어야 한다. 즉, 최근 MPEG-4 비디오 그룹에서 표준화가 진행되고 있는, 미세 계층 부호화 방식(fine granular scalability, FGS) 등과 같은 기술이 포함될 수 있다[8]. 그러나, 일반적인 미세 계층 부호화 방식은 단일 계층 부호화 방식에 비해 부호화 효율이 떨어지는 단점이 있으며, 미세 계층 부호화 방식에서 부호화 효율을 개선시키기 위한 많은 연구가 진행되고 있다[16,17].

2장에서는 다양한 멀티미디어 서비스 환경을 위해 콘텐츠 표현에 있어 MPEG-21에서 정의하고 있는 기술적 요구사항을 살펴보고, 3장에서는 MPEG-21 콘텐츠 표현에 관한 요구 사항을 이룰 수 있는 현재 또는 미래 기술에 대한 연구 동향을 살펴해보도록 한다. 그리고, 4장에서는 콘텐츠 표현에 관련된 향후 MPEG의 표준화 진행 방향에 대해 살펴해보도록 한다.

2. 콘텐츠 표현에 대한 MPEG-21의 기술적 요구 사항[2]

컨텐츠는 MPEG-21 멀티미디어 Framework을 구현함에 있어 가장 기본적인 요소이다. 디지털 컨

텐츠는 Framework내에서 효과적으로 표현되며, 사용자에게 의해 쉽게 인식(identification), 서술(description), 저장 및 전달되어야 한다.

MPEG-21에서 가정하는 콘텐츠들은 기본적으로 디지털로 표현된 콘텐츠들을 대상으로 하며, 이러한 콘텐츠들은 네트워크 또는 저장 매체를 통한 효율적인 유통을 위해 부호화 도구를 이용하여 부호화된다. 즉, MPEG-21에서 정의하고 있는 콘텐츠 표현은 다양한 형태의 디지털화된 콘텐츠를 효율적으로 부호화하기 위한 부호화 방식을 의미한다.

최근 십 수년간 디지털 콘텐츠들을 효과적으로 표현할 수 있는 많은 부호화 기술들이 개발 및 표준화되어 왔으며, 이들 대부분의 기술들은 여러 형태의 미디어에 대해 독립적인 다른 요구사항을 만족시킬 수 있는 기술개발에 초점이 맞추어져 왔다. 정지 영상 부호화에는 JPEG, JPEG-LS 및 JPEG 2000등이 있으며, 비디오 압축분야에 있어서는 H.261, H.263, MPEG-1, MPEG-2, 그리고 객체 지향 부호화를 위한 MPEG-4 표준화 기술들이 있다. 또한 오디오 및 음성 부호화 분야에 있어서도 다양한 표준화 작업(MPEG-1, MPEG-2, MPEG-4 및 G.723, G.728 등)들이 진행되어져 왔다. 또한, MPEG-4 표준화 활동을 통해서 합성 콘텐츠에 대한 표현 기술들도 계속적으로 개발되고 있다. 이러한 표준화된 기술들은 현존하는 시스템 및 응용 서비스에 요구사항을 최적화하여 반영하고 있으며, 이러한 현존하는 콘텐츠 표현 방식들은 경우에 따라서 MPEG-21의 Framework내에서 적합한 응용 수단으로 사용될 수 있다.

그림 1에서 표현된 바와 같이, 최근 들어 인터넷

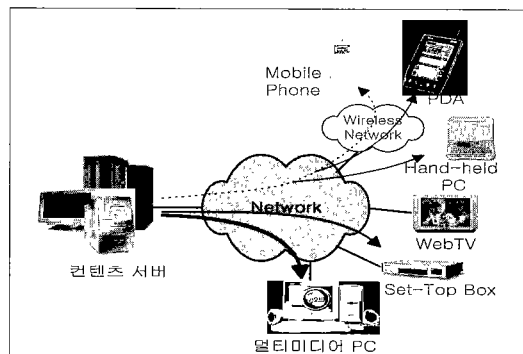


그림 1 멀티미디어 콘텐츠 서비스 환경

의 급속한 확산, 초고속 가입자망의 확산, 다양한 형태의 디지털 방송 서비스 및 무선망의 등장으로 인해, 사용자 단말들에 대응되는 가입자망 및 사용자 단말이 매우 다양화되어 가고 있다. 이러한 상황에서 현재의 멀티미디어 서비스 환경은 콘텐츠 제공자들이 특정 네트워크 또는 단말에 맞추어 한정된 서비스를 제공하고 있다. 즉, 현재까지는 하나의 콘텐츠를 네트워크되어 있는 다양한 형태의 단말에 서비스하기 위해 서비스되는 콘텐츠를 자동적으로 스케일링하거나, 재조정할 수 있는 자동화된 전달 메커니즘이 없다. 따라서, MPEG-21에서는 다양한 형태의 멀티미디어 서비스 환경 하에서 새롭고 개선된 서비스를 제공하기 위해, 사용자의 개입을 최소화 할 수 있는 콘텐츠 표현 방식을 제공하는데 필요한 요구사항을 정의하고 있다.

통합적인 멀티미디어 서비스 환경 구축을 위해, MPEG-21에서 서비스 대상으로 하는 콘텐츠들은 다음과 같은 콘텐츠들 중 하나 또는 이들의 조합으로 구성된다.

1) MPEG 표준에 따른 콘텐츠

2) MPEG에서 사용되지만 MPEG 표준에서 다루지 못하는 콘텐츠(예를 들면, HTML, XML, SGML)

3) 다른 표준 또는 자체 규약에 의해 표현된 콘텐츠들은 MPEG-21 멀티미디어 프레임워크 내에서 이들 콘텐츠를 인식할 수 있는 메커니즘을 제공(Registration Authorities)

상기와 같은 모든 데이터 형식의 콘텐츠들을 효과적으로 표현할 수 있는 콘텐츠 표현 방식들은, 다음과 같은 기본적인 특징을 만족하여야 한다.

1) 비디오 또는 오디오와 같은 실시간 미디어에 대해서 단말과 망에서 제공되는 QoS(Quality of Service)를 만족할 수 있도록 scalability 및 에러 강인성에 대한 기본적인 도구를 제공하여야 한다.

2) 다양한 콘텐츠 사이의 원활한 상호작용을 제공하기 위해서 여러 콘텐츠들에 대한 다중화(multiplexing) 및 동기(synchronization) 메커니즘을 제공하여야 한다.

이러한 콘텐츠 표현에 관한 기본적인 특징을 바탕으로 MPEG-21에서는 “content anytime, anywhere”라는 슬로건 아래 새로운 콘텐츠 표현 방식에 대해서 다음과 같은 5가지의 상위 요구사항을

정의하고 있다.

1) 효율성: 콘텐츠 표현에 있어 가장 기본적인 요구사항이며, 네트워크 또는 저장 매체를 통한 효율적인 콘텐츠 유통을 위해 최적화된 부호화 효율을 달성하여야 한다.

2) Scalability: 다양한 네트워크 또는 단말에 적절적으로 대응하기 위해 시간적, 공간적, 또는 품질 측면에서 미세 계층화되어 표현되어야 한다.

3) 에러 강인성(Error Resilience): 에러 발생 빈도가 높은 네트워크(무선망)에 적절히 대응하기 위해, 에러의 확산을 방지할 수 있는 수단을 제공해야 한다.

4) Interactivity: 사용자의 동적인 요구사항을 반영할 수 있는 수단을 제공해야 한다.

5) 동기 및 다중화: 텍스트, 오디오, 비디오 등 다양한 콘텐츠를 다중화할 수 있는 수단을 제공해야 하며, 이들 콘텐츠 사이의 동기 메커니즘을 제공해야 한다.

콘텐츠 표현에 대한 상위 요구 사항들은 MPEG-21 멀티미디어 Framework 내에서 콘텐츠들의 원활한 유통 및 상호 호환성을 제공하기 위해 필요한 최소한의 요구 사항이다. MPEG-21의 표준화 초기 진행 과정에서는 여러 형태의 콘텐츠에 대한 기본적인 표현 방식을 정의하며(JPEG, MPEG-1/2/4 등), 다른 데이터 형태에 대한 다양한 표현 방식들은 추가적으로 등록(registration)할 수 있는 수단을 마련한다. 이러한 상위 요구 사항을 정의하는 목적 중 하나는, 현재까지 진행되어온 콘텐츠 표현에 대한 여러 형태의 표준화 방식들에 대해서 MPEG-21의 전체 Framework내에서 동작할 수 있도록 확장할 수 있는 기본 요구 사항들을 제공하는데 있다. 또한 MPEG-21내에서의 콘텐츠 표현에 관한 요구 사항들은 Framework내의 다른 요소 기술들과의 호환성이 매우 중요하며, 특히 단말 및 망(terminal and network)에서의 QoS에 대한 규정, IPMP(Intellectual Property Management and Protection)를 위해 요구되는 사항들과 밀접한 연관성을 갖고 있어야 한다.

3. Universal 멀티미디어 서비스 기술

현재까지 개발되었거나 또는 개발하고 있는 기술을 이용하여, MPEG-21에서 추구하는 다양하고

복합적인 멀티미디어 서비스 환경 하에서 적응적인 콘텐츠 서비스를 실현 할 수 있는 기술로는 크게 다음과 같은 세 가지 기술을 생각 해 볼 수 있다. 첫째는 하나의 콘텐츠를 네트워크 대역폭 또는 서비스하고자 하는 단말의 특성에 따라 여러 형태로 표현하고, 이들 콘텐츠를 사용자에게 독립적으로 서비스하는 다중 콘텐츠 표현 방식이다. 두 번째 방식은 콘텐츠(또는 서비스) 제공자와 단말 사이에서 콘텐츠를 재처리할 수 있는 트랜스코딩 게이트웨이(transcoding gateway)를 사용하는 방법이다. 세 번째 다양한 네트워크 및 사용자 단말의 상황에 따라 콘텐츠를 적응적으로 편집할 수 있도록, 콘텐츠를 계층적(scalable)으로 부호화하는 방법이다.

이들 각각의 서비스 방식들은 각 기술 나름대로의 장점 및 단점을 갖고 있으며, 이 장에서는 세 가지 멀티미디어 콘텐츠 서비스 환경에 대한 개략적인 개념 및 이들 방식의 장·단점을 살펴보도록 한다.

3.1 다중 콘텐츠 표현 방식

다양한 네트워크 및 사용자 단말의 특성에 따라 적응적인 서비스를 제공하기 위한 가장 고전적이고 손쉬운 방식 중의 하나가 다중 콘텐츠 표현 방식이다. 다중 콘텐츠 표현 방식의 기본개념은 하나의 콘텐츠를 미리 정해진 형식에 따라, 여러 개의 콘텐츠를 준비하고, 사용자가 네트워크 및 단말 특성에 따라 선택적으로 서비스를 이용하는 것이다.

다 중 표 현 방 식	Title	Mobile Phone			
	Summary	2bit Color	PDA		
	Full Text	4bit Color	8Kbps	Hand-held PC	
		8bit Color	64Kbps	128 ~ 384 Kbps	WebTV
			96Kbps	384 Kbps ~ 1Mbps	
Text	Image	Audio	Video		

그림 2 다중 콘텐츠 표현 방식

그림 2와 같이 콘텐츠 제공자는 하나의 복합적인 콘텐츠를 사용자 네트워크 또는 단말 특성에 맞

추어 여러 형태로 표현한다. 즉, 영상, 비디오, 오디오 및 텍스트가 복합된 콘텐츠에 대하여, 대역폭 및 콘텐츠 표현이 매우 제한 적인 이동전화(mobile phone)와 같은 단말을 위해 text의 중요 부분만을 발췌한 콘텐츠, PDA, hand-held PC와 같은 단말을 위한, text, audio 및 제한적인 영상을 포함하는 콘텐츠, Web TV와 같이 상대적으로 도시 화면 크기가 큰 단말을 대상으로 하는 full text, 영상, 및 오디오 콘텐츠 또는 초고속 접속망이 갖추어진 PC를 위한 완전한 형태의 콘텐츠 등 하나의 콘텐츠를 다양하게 표현한다.

이 경우, 사용자 단말 또는 네트워크의 범위가 제한적인 경우 사용자 단말에 따라 상대적으로 쉽게 적응적인 서비스를 지원할 수 있는 반면, 다양화된 사용자 단말 또는 네트워크에 대응하기 위해서는 하나의 콘텐츠를 여러 형태로 표현함에 있어 효율성이 저하되며, 콘텐츠를 관리하기도 힘들다. 특히, 사용자 단말이 사용 가능한 네트워크 대역폭이 시간에 따라 동적으로 변하는 경우, 이에 대한 대처 방안을 마련하기 힘든 단점이 있다.

3.2 Transcoding gateway

현재 시점에서 콘텐츠 사이의 상호 호환성을 제공하기 위한 가장 실현 가능성이 높은 기술 중 하나가 트랜스코딩 게이트웨이를 이용한 방식이다 [3-7]. 트랜스코딩 게이트웨이는 서비스 제공자로부터 단일 표준으로 표현된 하나의 콘텐츠를 제공 받아, 단말 및 망에서 요구되는 QoS에 맞도록 콘텐츠를 실시간 변환하여, 각각의 단말에 적합한 서비스를 제공한다.

그림 3은 트랜스코딩 게이트웨이를 이용하여, 콘텐츠 유통에 있어 상호 호환성을 제공할 수 있는 모델을 나타내고 있다. 기본적으로 콘텐츠 서버는 상대적으로 고품질로 표현된 콘텐츠를 관리 및 제공하는 기본적인 기능을 수행하며, 사용자 단말 및 망에서 요구되는 QoS에 따른 적응적인 서비스는 트랜스코딩 게이트웨이가 대부분의 처리를 한다. 트랜스코딩 게이트웨이는 일종의 프록시(proxy) 역할을 수행하며, 사용자가 해당 콘텐츠를 요구하는 경우 콘텐츠 제공자로부터 콘텐츠를 전송 받아서, 사용자의 QoS 요구사항에 따라 실시간 transcoding 한다.

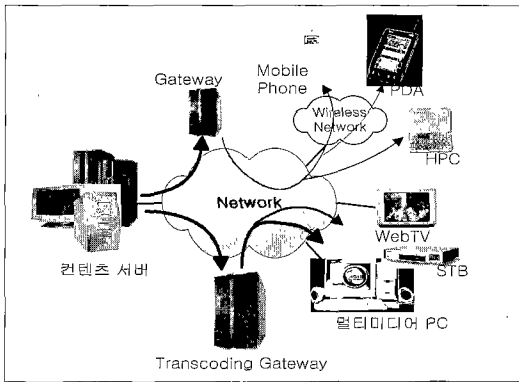


그림 3 트랜스코딩 게이트웨이를 사용한 방식

일반적으로 트랜스코딩 기술은 콘텐츠 형태에 관계없이 크게 두 가지 경우로 나눌 수 있다. 첫째는 콘텐츠를 표현하는 표준 기술들 사이의 변환을 제공하는 표준 간(Inter Standard)의 트랜스코딩이며, 둘째는 원래 콘텐츠와 동일한 표현 방식을 사용하면서 콘텐츠의 복잡성 또는 표현에 소요되는 정보량을 조정하는 표준 내(Intra Standard) 트랜스코딩 기술이다.

표준 간 트랜스코딩으로는 Text로 표현된 콘텐츠의 경우 현재 인터넷에서 가장 널리 사용되고 있는 HTML로 표현된 web 문서를 이동 전화 인터넷에서 널리 사용되는 HDML, XML 등의 문서로 변환하거나, Web 문서 내에 포함된 JPEG 영상을 gif 형태로 변환하는 방식[3-5], 또는 실시간 비디오 스트리밍의 경우 MPEG-1 또는 MPEG-2로 표현된 비디오 콘텐츠를 스트리밍에 널리 사용되고 있는 MPEG-4 비디오 형태로 변환하는 것을 포함하고 있다[6,7].

표준 내 트랜스코딩의 경우는 주로 사용자 단말의 접속 망 또는 단말이 처리할 수 있는 처리능력에 따라 콘텐츠에 포함되는 정보량을 조절하는 것을 목적으로 한다. 즉, text와 영상이 포함된 web 문서의 경우, web 문서에 포함된 텍스트의 중요 부분만을 발췌하여 이동 단말에 서비스하거나, 또는 JPEG으로 표현된 영상을 PDA와 같이 표현할 수 있는 컬러 해상도가 제한된 단말에 서비스하기 위해서는 영상의 표현 컬러를 PDA 단말이 표현 가능한 정도로 변환하여 서비스한다. 또한 실시간 AV streaming의 경우 단말기의 처리능력 또는 접

속된 망에 할당된 대역폭에 따라 비트량을 가변하거나, 비디오의 크기를 조정하여 재 부호화하는 것을 포함한다.

망 또는 단말의 특성에 따른 적응적인 멀티미디어 서비스를 위해서 트랜스코딩 게이트웨이는 transaction 또는 사용자 인증 기간 동안 서비스 제공자, 네트워크 및 단말기에서 제공되는 QoS 변수들을 주고받아야 한다. 또한 서비스가 제공되는 기간 동안에도 콘텐츠 서버, 네트워크 및 사용자 단말기의 상태를 주기적으로 검사하여야 한다.

서비스 제공자와 사용자 사이에 트랜스코딩 게이트웨이를 추가함으로써, 서비스 제공자 측면에서는 서비스할 콘텐츠를 단일 표준으로 상대적으로 고품질 형태로 표현 및 관리할 수 있으므로, 콘텐츠 표현에서의 효율성을 유지하면서도 각각의 사용자 특성에 따른 적응적인 서비스가 가능하다.

그러나, 사용자 네트워크 또는 단말에 대한 적응적인 서비스에 대한 부분을 트랜스코딩 게이트웨이에 의존함으로써, 트랜스코딩 게이트웨이에서 실시간 콘텐츠 변환에 필요한 과도한 계산이 요구된다. 특히, 여러 형태의 사용자가 하나의 콘텐츠를 동시에 요구하는 경우, 게이트웨이에서 처리할 수 있는 사용자가 제한되며, 시스템의 전체 성능이 저하될 가능성이 매우 크다.

3.3 계층적 부호화 방식

다양한 네트워크 및 단말에 대해 적응적인 멀티미디어 서비스를 지원하기 위한 가장 궁극적인 해결 방법 중 하나는 콘텐츠 표현 방법을 다양한 네트워크 및 사용자 단말에 맞춰 적응적으로 편집할 수 있도록, 콘텐츠를 계층적(scalable)으로 표현하는 방법이다. 즉, 디지털 콘텐츠를 다중 계층으로 부호화 한 후, 네트워크에 접속된 단말의 대역폭, 성능에 따라 실시간으로 서비스되는 계층을 조절한다.

이러한 계층적 부호화 방식은 콘텐츠 표현에 필요한 정보량이 많은 비디오 압축 분야에서 오랜 기간 동안 개발되어져 왔으며, 특히 MPEG-2 및 MPEG-4 표준화 과정에서 다양한 계층적 부호화 기법들이 표준화되었다[8-13]. 특히 최근 적응적인 비디오 스트리밍에의 응용을 위해 MPEG-4 비디오 표준화 과정에서 비디오 시퀀스를 미세 계층으

로 표현 할 수 있는 FGS(Fine Granular Scalability) 방식에 대한 표준화가 완성 단계에 있다.

일반적으로 계층 부호화 방식은 기본 계층(ase-layer)과 향상계층(enhancement layer)으로 구성되며, 기본계층은 독립적으로 복호가능한 비트 스트림을 의미하며, 향상계층은 기본 계층에 있는 비트스트림을 기반으로 하여, 복호화되는 콘텐츠의 품질을 개선하기 위해 사용된다. 즉, 콘텐츠를 계층적으로 부호화함으로써 오류내성 및 표현에 따른 비트율에 대한 적응성을 높여 준다.

이러한 계층적 부호화 방식들은 기본 계층과 향상 계층에서 포함하고 있는 데이터의 형태에 따라, 기본계층과 향상계층에서 공간적인 해상도를 달리 하는 공간적 scalability, 시간적인 해상도를 달리 하는 시간적 scalability, 시간적/공간적 해상도는 같으나 각 계층에서 포함하는 품질을 달리하는 SNR scalability, 에러에 대한 강인성을 부여하기 위한 데이터 분할, 그리고, 여러 형태의 계층적 부호화 방식을 복합적으로 사용하는 복합 scalability 방식등이 있다.

일반적인 계층적 부호화 기법들은 향상 계층의 비트스트림을 모두 전송/수신/복호화 하든지 또는 향상 계층을 전혀 지원하지 않는 두 가지 선택권만 있다. 즉, 그림 4에서 보듯이 계단 모양의 서비스를 할 수 있다. 이에 반해 FGS에서는 향상계층의 비트스트림을 서비스 상황에 따라 어떤 형태로든지

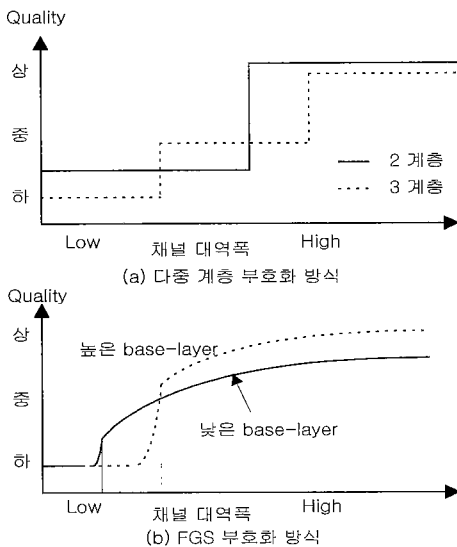


그림 4 다중 계층 부호화 방식에서의 채널 적응성

재조정 가능하다는 차이점이 있다. FGS를 이용한 스트리밍 서비스에서 기본계층의 비트스트림은 기본적으로 전송되는 반면, 향상 계층의 비트스트림은 네트워크의 대역폭에 따라 적응적으로 변화시킬 수 있다. 즉, FGS의 상위 계층은 연속적인 scalability를 지원한다.

MPEG-4 FGS 표준화 과정에서 상위 계층에서의 연속적인 적응성을 지원하기 위해 다양한 FGS 방식들이 제안되었다. FGS를 이루기 위한 방식들은 크게 zero-tree연산에 기반한 wavelet 부호화 방식, 오차 신호를 wavelet을 이용하여 부호화하는 방식, DCT 계수들을 비트 플랜 단위로 부호화하는 방식, 그리고 오차 신호에 대해 matching pursuit을 이용한 부호화 방식 등이 제안되었다. MPEG-4 표준화 진행 기간동안 이들 방식들에 대한 여러 형태의 핵심 실험이 진행되었으며, 부호화 효율과 구현 가능성 측면을 고려 할 때 DCT기반의 비트 플랜 부호화 방식이 가장 적합한 방식으로 채택되었다[8].

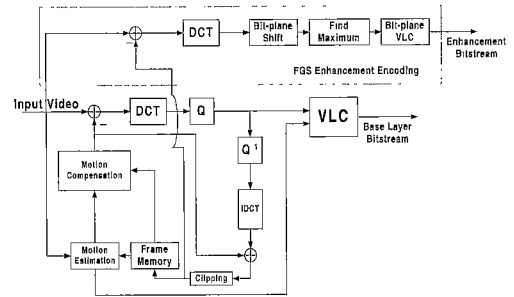


그림 5 MPEG-4 FGS 부호화 방식

그림 5에는 MPEG-4에서 표준화가 진행 중인 FGS 부호화 방식에 대한 블럭도를 나타내었다. FGS 부호화 방식에서 기본 계층을 위한 부호화 방식으로는 MPEG-4의 advanced simple 프로파일을 따르고 있으며, 기본 계층의 부호화 과정에서 발생하는 부호화 오차를 DCT 변환한 후, DCT 계수에 대한 가중치를 부여하기 위한 비트플랜 이동(shift) 및 비트 플랜 단위의 가변장 부호화 방식을 이용하여 부호화한다. FGS 부호화 방식의 가장 큰 특징은 향상 계층에서의 DCT계수를 부호화 할 때, 비트 플랜 단위로 가변장 부호화하는 것으로, 비트 플랜의 위치에 따라 매우 최적화된 다양한 형태의

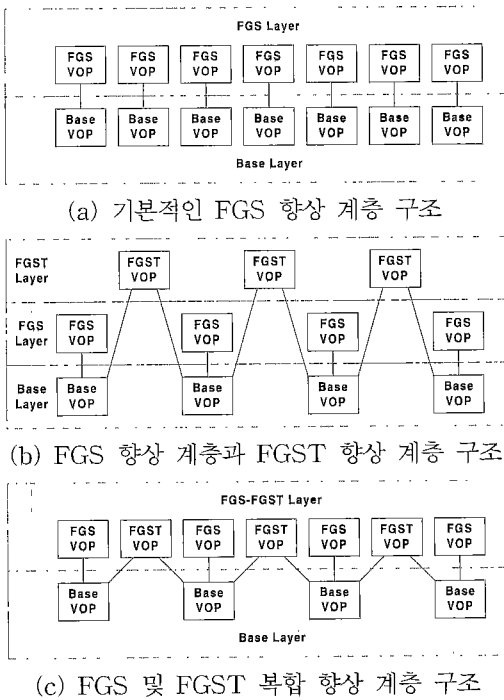


그림 6 MPEG-4 FGS에서의 향상 계층

가변장 부호화 테이블을 정의하고 있다. MPEG-4 FGS에서 향상 계층 부호화 방식은 open-loop 형태로 구성되며, 향상 계층의 구조로는 그림 6과 같이 세 가지의 형태의 계층 구조를 갖고 있다.

계층적 부호화 방식에서 향상 계층을 부호화하는데 사용되는 예측 방식에 따라, 크게 단일 loop 예측 방식 및 다중 loop 예측 방식으로 나눌 수 있다. 단일 loop 예측 방식은 향상 계층을 복호화 하는데 기본 계층의 데이터만을 사용하며, 복호화된 과거 또는 인접 프레임의 향상 계층을 사용하지 않는다. 따라서, 복호화 과정에서 향상 계층의 예측을 위해 복원된 프레임 저장하는 loop는 기본 계층에만 있으며, 향상 계층을 위한 예측 loop는 없다. MPEG-4 FGS는 단일 loop 예측 방식을 사용하고 있다. 이에 반해 다중 loop 예측 방식에서는 현재 입력되는 향상 계층을 복호화 하기 위해 현재 프레임의 기본 계층 데이터와 과거 또는 인접한 프레임의 향상 계층 데이터를 모두 사용한다. 즉, MPEG-2에서의 공간적, 시간적 scalability가 다중 loop 예측 방식을 사용하는 전형적인 예이다.

다중 loop 예측 방식은 향상 계층을 부호화함에

있어, 상대적으로 화질이 좋은 과거 또는 인접 프레임의 향상 계층을 이용 할 수 있으므로, 단일 loop 예측 방식에 비해 부호화 효율을 높일 수 있다. 그러나, 네트워크의 상황에 따라 향상 계층에서 에러가 발생되거나, 네트워크의 대역폭의 부족으로 인해 향상 계층의 비트율을 조절할 필요가 있는 경우, 향상 계층에서의 에러가 전체 시퀀스로 확장되는 단점이 있다. 따라서, MPEG-4 FGS에서는 다양한 네트워크 환경하에서 연속적인 향상 계층에서의 비트율 제어를 위해 단일 loop 예측 방법을 채택하였다. 그러나, MPEG-4 FGS에서는 에러 확산 방지를 위한 지나친 제약으로 인해, 같은 비트율에서 단일 계층 부호화 방식에 비해 부호화 효율이 지나치게 저하되는 단점이 있다.

최근들어 MPEG FGS Ad Hoc 그룹에서는 현재 FGS 부호화 방식에서의 부호화 효율을 개선하기 위해 여러 가지 방식들이 제안되고 있으며, 이들 방식들은 대부분 향상 계층을 이용한 다중 loop 예측 방식을 채택하고 있다[16]. MPEG-4 FGS에서의 기본적인 고려사항은 네트워크 대역폭에 대한 적응성에 초점을 맞추고 진행되었으며, 단말의 특성에 고려한 적응성에 대한 고려 사항이 반영되어 있지 않다. 즉, 네트워크에 접속된 다양한 형태의 단말들은(이동전화, PDA, WebTV, PC 등) 서로 성능 및 도시 화면의 크기가 다르다. 따라서, 이들 다양한 형태의 단말에 대해 적응적인 서비스를 지원하기 위해서는 공간적 scalability가 포함되어야 하며, 최근 MPEG FGS Ad Hoc 그룹에서는 FGS에 공간적 scalability를 추가해야 한다는 요구 사항을 발표하였으며[14], 공간적 scalability를 포함하는 새로운 제안들이 있어왔다[15,17].

4. Content 표현에 관한 MPEG 표준화 진행 방향

MPEG-21 멀티미디어 Framework에 대한 PDTR (Proposed Draft Technical Report)이 발표된 이래, Framework을 구성하는 7가지 요소 기술 중 디지털 아이템 선언, 인식 및 서술에 대한 표준화 작업은 매우 빠른 속도로 진행되고 있다. 또한 IPMP는 MPEG-4 및 MPEG-7에서의 표준화 활동과 연계되어 많은 토론이 진행되고 있다. 그러나, 콘텐츠 표현을 포함한 다른 요소 기술들에 대해서

는 아직까지 구체적인 진행 방향이 설정되지 못하고 있다.

2001년 55차 Pisa 회의 이후, MPEG-4 FGS Ad Hoc 그룹을 중심으로, 향상된 FGS 표준화 방향에 대한 요구 사항을 정리하는 과정에서, MPEG-21의 콘텐츠 표현에 관한 요구 사항을 반영하지는 의견이 개진되었으며, MPEG-4 비디오의 요구 사항 및 MPEG-21의 콘텐츠 표현에 관한 요구 사항을 바탕으로, 2001년 3월 56차 Singapore 회의에서 FGS에 대한 새로운 활동의 필요성에 대한 제안서를 발표하였다[14].

이 제안서에서는 MPEG-21의 콘텐츠 표현에 관한 가장 기본적인 사항인 네트워크 및 단말에 대한 적응성을 위한 universal scalability, 사용자 상호 작용(user interaction), 객체단위의 scalability 등 새로운 scalability 부호화 방식의 필요성에 대한 많은 요구 사항들을 포함하고 있다. 56차 MPEG 회의에서 이 제안서를 바탕으로 Requirement group내에서 새로운 scalability 부호화의 표준화 방향에 대한 많은 토론이 진행되었다. 제56차 MPEG 회의에서의 토의된 내용을 요약하면 다음과 같다.

1) MPEG-2를 시작으로 최근 십여 년 동안 계층 부호화에 대한 여러 표준들이(MPEG-2, MPEG-4 등) 마련되었으나, 시장에 적절히 응용되지 못하고 있다. FGS 또한 표준화가 완료 단계에 있음에도 불구하고 시장에 채택될 움직임이 나타나지 않고 있다.

2) 계층 부호화에 대한 새로운 활동을 시작하기 위해서는 시장으로부터의 요구 사항이 있어야 하며, 단순한 부호화 효율개선이 아닌 계층적 부호화에 대한 근본적이고 장기적인 연구가 진행될 필요가 있다.

3) MPEG-21에서 향후 다양한 멀티미디어 서비스 환경에서 요구되는 콘텐츠 표현에 대한 요구 사항을 정의하고 있으므로, 향상된 FGS에 대한 활동은 이러한 요구 사항들이 모두 반영될 수 있도록 해야 한다.

제56차 MPEG회의에서 향상된 FGS와 관련된 향후 활동 방향에 대한 Requirement 그룹의 결정 사항은 다음과 같다.

1) 제57차 MPEG회의(2001년 7월)까지 MPEG-

4 FGS의 부호화 효율을 개선할 수 있는 새로운 tool 및 부호화 효율 개선에 대한 증거(evidence)를 제출해야 하며, Requirement 그룹에서 제출된 증거에 대한 주관적 및 객관적 테스트를 진행한다.

2) 제57차 MPEG회의에서 FGS를 포함한 새로운 계층 부호화에 대한 활동 방향을 결정하며, 다음과 같은 방향 중 한 가지로 결론을 내린다.

i) 57차 MPEG회의에 제출될 FGS 부호화 효율 개선에 대한 증거가 불충분한 경우, 향상된 FGS에 대한 논의를 중단한다.

ii) FGS 부호화 효율 개선에 대한 증거가 충분한 경우, 이에 대한 표준화 작업은 MPEG-4 FGS에 대한 수정안 또는 MPEG-21의 콘텐츠 표현에 대한 비디오 부분으로서 표준화 작업을 시작한다. 새로운 표준화 작업이 시작되는 경우, 이에 대한 CfP(Call for Proposal)을 발표하도록 한다.

현재까지의 진행 상황에 비추어 볼 때, FGS의 부호화 효율 개선을 위해 시작된 향상된 FGS 부호화에 대한 논의가 MPEG-21의 콘텐츠 표현에 대한 요구 사항을 반영함으로써, 향후 FGS를 포함한 계층적 부호화 방식이 MPEG-21의 콘텐츠 표현 요소 기술에 대한 비디오 부분으로 표준화가 진행될 가능성이 매우 크다. 현재 시점에서 MPEG의 가장 큰 활동 목표 중 하나는 MPEG-21에 대한 표준화 작업이며, MPEG-21의 표준화 작업을 빠르게 진행시키기 위해서는 MPEG-21의 콘텐츠 표현에 대한 표준화를 MPEG-4의 FGS 및 향상된 FGS와 연계시켜 진행하는 것이 가장 효율적인 것으로 생각된다. 이제 MPEG-4의 향상된 FGS의 활동과 MPEG-21의 콘텐츠 표현에 관한 표준화 방향은 더 이상 독립적인 고려 사항이 아니며, 2001년 7월 MPEG회의에서 결정 사항에 따라, 앞으로의 진행 일정 및 방향이 보다 더 확실해질 것으로 예상된다.

5. 맺음말

본고에서 MPEG-21 멀티미디어 Framework에 포함된 요소 기술 중 하나인 콘텐츠 표현에 대한 사용자 및 기술적 요구 사항, 이들 요구 사항들을 달성할 수 있는 몇 가지 기술 및 서비스 모델, 그리고 콘텐츠 표현에 있어서의 MPEG 표준화 진행 방

향에 대해 간략하게 살펴보았다.

최근 십 수년간 다양한 콘텐츠를 표현할 수 있는 콘텐츠 부호화 기술이 비약적으로 발전 해 왔으며, 다양한 응용 분야에 적용되어 오고 있다. 그러나, MPEG-21이 지향하고 있는 universal한 멀티미디어 서비스 환경 구축에 대한 원대한 vision을 달성하기 위해서는, 콘텐츠 표현에 있어서도 다양한 멀티미디어 서비스 환경에 적응적으로 대처할 수 있는 새로운 부호화 기술들에 대한 필요성이 점차 높아지고 있다. 이러한 새로운 콘텐츠 표현 기술은 다양한 네트워크 및 사용자 단말에 대해 적응적인 서비스를 제공할 수 universal scalability, 사용자 상호작용, 여러 콘텐츠들의 다중화 및 동기 등에 대한 요구 사항을 적절히 반영하여야 한다. 또한 이러한 콘텐츠 표현 기술은 통합적인 멀티미디어 서비스 환경 구축을 위한 다른 요소기술들과의 호환성을 갖추어야 하며, 특히 단말 및 네트워크에서의 QoS에 대한 규정, IPMP를 위해 요구되는 사항들과 밀접한 연관성을 갖고 있어야 한다.

최근 들어 MPEG-21의 요소기술들 중 일부에 대한 표준화가 빠르게 진척되면서, MPEG-21의 표준화 방향이 점차 구체화되어 가고 있다. 그 동안 MPEG 표준화 그룹이 이루어 왔던 성과들을 돌이켜 보면, 새로운 MPEG 표준이 완성되는 시점에 있어서, 항상 그에 합당한 응용분야를 찾아 왔으며, 대부분 성공적이었다. 이는 표준화 과정에서 시장 및 산업계의 요구사항들을 적절히 반영해 온 결과로 생각되며, MPEG-21의 경우에도 계속적으로 시장 및 산업계의 요구사항을 적극 수용하는 절차를 밟을 것으로 예상된다. 따라서, 궁극적으로 MPEG-21의 경우에도, 표준화가 완료되는 시점에는 시장 및 산업계의 요구사항이 충분히 반영된 표준이 될 것으로 생각되며, 합당한 응용 분야가 있으리라 생각된다. 따라서, 현재 표준화 초기 단계에 있는 MPEG-21의 활동을 적극적이고 지속적으로 참여하는 것이 앞으로 펼쳐질 멀티미디어 world의 선도적 위치를 확보하는 중요한 열쇠가 될 것으로 생각된다.

참고문헌

- [1] Jan Bormans and Keith Hill, "MPEG-21 Overview," ISO/IEC JTC1/SC29/WG11, MPEG01/N4041, Mar. 2001.
- [2] Text of Proposed Draft Technical Report(PDTR)2, ISO/IEC JTC1/SC29/WG11, MPEG01/N3939, Jan. 2001.
- [3] H. Bharadvaj, A. Joshi and S. Auephanwiriyakul, "An Active Transcoding Proxy to support Mobile Web Access," pp. 118~123, IEEE, 1998.
- [4] S. Chandra, C. Schlatter and A. Vahdat, "Differentiated Multimedia Web Services Using Quality Aware Transcoding," pp. 961~969, IEEE INFOCOM2000.
- [5] J. R. Smith, R. Mohan and C. S. Li, "Transcoding internet content for heterogeneous client devices," III599~III.602, IEEE 98.
- [6] T. Shanableh and M. Ghanbari, "Heterogeneous video transcoding to lower spatio-temporal resolutions and different encoding formats," IEEE Trans. on Multimedia, Vol.2, pp.101-110, June 2000.
- [7] J. Youn, M.T. Sun and C.W. Lin, "Motion refinement for high performance transcoding," IEEE Trans. on Multimedia, Vol. 1, pp.30-40, March 1999.
- [8] Weiping Li, "Overview of Fine Granular Scalability in MPEG-4 Video Standard," IEEE Trans. on Circuits and Systems for Video Tech., Vol.11, No.3, pp.301~317, March 2001.
- [9] Mihaela V. D. Schaar and Hayder Radha, "A Hybrid Temporal-SNR Fine Granular Scalability for Internet video," IEEE Trans. on Circuits and Systems for Video Tech., Vol.11, No.3, pp.318~331, March 2001.
- [10] F. Wu, Shipeng Li and Y.Q. Zhang, "A framework for efficient progressive fine granular scalability video coding," IEEE Trans. on Circuits and Systems for Video Tech., Vol.11, No.3, pp.332~344, March 2001.

[1] Jan Bormans and Keith Hill, "MPEG-21 Overview," ISO/IEC JTC1/SC29/WG11,

[11] Generic Coding of Moving Pictures and Associated Audio, Part-2 Video, Nov. 1994, ISO/IEC 13818-2.

[12] H. Gharavi and M.H. Partovi, "Multilevel video coding and distribution architectures for emerging broadband digital networks," IEEE Trans. Circuits Syst. Video Technol., vol.10, pp. 459-469, Oct. 1996.

[13] M. Domanski, A. Luczak, and S. Mackowiak, "Spatial-temporal scalability for MPEG video coding," IEEE Trans. Circuits Syst. Video Technol., vol.10, pp.1088-1093, Oct. 2000.

[14] J. R. Ohm, Weiping Li, et al., "summary of discussions on advanced scalable video coding," ISO/IEC JTC1/SC29/WG11, MPEG01/M7016, March 2001.

[15] Mihaela van der Schaar, "All FGS temporal-SNR-spatial scalability," ISO/IEC JTC1/SC29/WG11, MPEG00/ M6490.

[16] F. Wu, S. Li, X. Sun, R. Yang and Y.Q. Zhang, "Macroblock-based progressive

fine granularity scalable coding," ISO/IEC JTC1/SC29/WG11, MPEG01/M6779, Jan. 2001.

[17] R. Yan, F. Wu, S. Li and Y.Q. Zhang, "Macro-block based progressive fine granular spatial scalability(mb-PFGS)," ISO/IEC JTC1/SC29/WG11, MPEG01/M7112, March 2001.

천 강 욱



1988 부산대학교 전자공학과(학사)
 1990 한국과학기술원 전기및전자공학과(석사)
 1995 한국과학기술원 전기및전자공학과(박사)
 1995~현재 삼성전자(주) 디지털 미디어 연구소
 관심분야: image processing, video coding, VLSI architecture for multimedia processing, video streaming.
 E-mail: kwchun@samsung.com

• 알고리즘과 계산이론에 관한 한·일 공동 워크샵 •

- 일 자 : 2001년 6월 28~29일
- 장 소 : 부산대학교
- 주 최 : 컴퓨터이론연구회
- 문 의 처 : 서강대학교 컴퓨터학과 장직현 교수
 Tel. 02-705-8491
 E-mail : jchang@alglab.sogang.ac.kr