

단말기 적응적 MPEG-4 콘텐츠 저작

김 상 욱*

1. 기술 개요

단말기 적응적 MPEG-4 콘텐츠 저작 기술은 다양한 어플리케이션과 단말기에 적용할 수 있도록 콘텐츠의 확장과 축소를 객체 기반으로 재생성하는 기술이다. 즉, 서비스 도중에 콘텐츠가 재구성되어야 한다. 이러한 서비스를 위한 디지털 콘텐츠 어플리케이션은 다양한 객체로 구성된 콘텐츠는 물론 이동 환경을 포함한 여러 영역에서 다양한 단말기를 지원하는 표준 포맷이 요구된다[1, 3,4].

디지털 콘텐츠에서는 오디오와 비디오를 포함한 여러 객체에 대한 사용자 인터랙션이 가능하여야 하며, 고압축률 지원, 접근과 이식이 용이하도록 콘텐츠를 저작하고 재생성하여야 한다[3,4, 5-11].

다양한 디지털 콘텐츠 어플리케이션과 단말기의 사용으로 이미 저작한 디지털 콘텐츠가 임의의 사용자 단말기에서 저작 당시의 속성을 지닌 콘텐츠로 재생되기 어렵다. 즉, 각 어플리케이션의 특성과 단말기의 운영체제, 버퍼, 속도, 메모리, 디스크의 유무, 대역폭 등의 여러 속성에 의하여 콘텐츠의 일부 또는 전부를 재생할 수 없을 수 있다.

그러므로 각 어플리케이션의 특성과 유무선 사

용자 단말기에서의 사용자 인터랙션과 속성에 따라 필요한 콘텐츠가 객체 기반으로 재생성되어야 하며 재구성된 콘텐츠로 관리/서비스되어야 한다.

2. 최근 기술 동향

최근 MPEG-4 저작 기술이 중요한 이슈로 대두되면서 많은 기술이 개발되고 있다. 그러나 MPEG-4 콘텐츠 자체를 적응적으로 재구성하는 저작하는 기술은 거의 없는 실정이다. 다음은 국내외의 멀티미디어 저작 기술의 동향을 기술한다.

확장가능 3D는 3D 그래픽을 시각적으로 풍부하게 지원하며 가벼운 웹 클라이언트 부터 고성능의 브로드캐스팅 솔루션까지 지원하는 표준이다 [4]. 이 X3D는 다른 API와 상호 운용성을 제공하는 VRML의 마지막 기술이다[4]. 현재의 Web3D 컨소시엄에서는 MPEG-4 그룹과 같이 연구하고 있으며[4,5-11] 공동 연구에서는 MPEG-4에서 3D를 통합하는데 초점을 두고 있다.

스마일(SMIL; Synchronized Multimedia Integration Language)은 각각 독립된 멀티미디어 객체를 단일 멀티미디어로 통합하여 시간적인 속성과 공간적인 속성을 하나로 통합하여 재생하도록 하는 것이 주요 목적이다[4]. SMIL과 MPEG-4의 주요한 차이는 SMIL은 3D를 지원하지 않는다는 것과 MPEG-4 파일이 모든 미디어 객체들

* 경북대학교 컴퓨터학과 교수

이 분리된 URL에 있다.

코로나(Corona)는 MPEG-4는 각기 다른 미디어 인코더나 디코더 표준을 하나의 MPEG-4 표준으로 대치할 수 있다. 만약 포맷을 하나로 사용하면 콘텐츠 개발자나 시청자 모두 멀티미디어를 간단하게 사용할 수 있다.

매크로미디어 플래시 MX(Macromedia Flash MX)는 인터넷이나 게임에 사용하는 여러 특성을 지원하는 비디오와 멀티미디어를 강력히 지원하고 있다.

IM1-2D는 MPEG-4 시스템의 참조 소프트웨어로써 MPEG 표준화 그룹에 의하여 개발되어 보급되는 MPEG-4 콘텐츠 재생 프리웨어이다. 이 IM1-2D는 MPEG-4 시스템 표준에서 Complete 2D 씬 그래프 프로파일과 그래픽 프로파일을 준수한다.

비올라(VIOLA; Visual Object-oriented Language for Multimedia Applications)는 시스템 공학 연구소(SERI)와 경북대학교가 공동으로 개발한 시각 프로그래밍 편집기로써 아이콘을 기반으로 자료흐름 절차를 표현하고 객체지향과 컴포넌트 개념을 지원한다.

MHEG Player/Studio는 MHEG-6 표준안을 따르는 서울대학교에서 개발한 대화형 멀티미디어/하이퍼미디어 저작 및 재생 엔진이다[4].

MediaNet 편집기는 다양한 미디어 자료들의 시간적, 공간적 합성을 만들어 낼 수 있게 하는 멀티미디어 프리젠테이션 저작 도구이다.

이외에도 OCPN(Object Composition Petri-Nets)은 멀티미디어 객체 편집에서 중요한 개념 중인 미디어 객체 사이의 동기화에 초점이 있다 [4]. OCPN은 시간축의 이동에 따라 여러 미디어 자료를 편집한다.

이외에도 한국전자통신연구원에서 방송용 콘텐츠를 저작하고 멀티미디어 스트리밍 서비스 기

술을 지원하는 디지털 콘텐츠 저작 도구를 개발하였다[4]. 또한 새롭 기술과 픽스트리에서도 개발하였거나 개선 중에 있으며 유사한 여러 기술이 있다.

위의 국내외 기술들은 일반적인 멀티미디어 저작을 지원하는 하고 있다. 그러나 다양한 속성의 사용자 단말기가 보편화되는 현실에서 고압축의 QoS를 지원하는 콘텐츠 저작을 지원하기에는 충분하지 않다[4]. 오디오나 비디오와 같은 단일 객체에 대한 재구성과 인코딩 기술은 일부 있으나, 디지털 콘텐츠의 씬 전체에 대한 재구성 기술은 거의 없는 상황이다.

현재의 디지털 콘텐츠의 저작과 서비스 및 재생에 관한 기술들은 다양한 단말기의 서비스를 지원하기에는 미흡한 점을 지니고 있다. 즉, 이동 환경의 접속 속도, 콘텐츠의 품질, 단말기 성능에 따라 다양한 디지털 콘텐츠를 저작하기란 어렵다. 다양한 성능을 가진 이동 단말기에 적응하도록 디지털 콘텐츠를 저작하지 못하며, 사용자에게 투명성을 제공하는 콘텐츠를 저작하지 못하는 문제점이 있다.

3. 기술 내용

3.1 객체 기반 콘텐츠 저작

3.1.1 콘텐츠 저작

객체 기반 콘텐츠 저작은 씬을 객체 단위를 관련지어 저작 공간에 표현하고 서비스를 위한 스트림으로 변환한다. 즉, 사용자가 씬을 저작하면서 필요한 속성을 설정 한다.

저작한 씬에 포함되는 객체는 다양한 미디어인 오디오, 비디오, 그래픽, 텍스트, 이미지 등으로 각 객체가 스트림으로 합성되어 하나의 콘텐츠 씬 스트림을 구성한다. 이러한 스트림의 표준은 MPEG-

4 Part1(System)의 정의에 따를 수 있다[4,5-11].

컨텐츠를 저작하기 위해서는 다음의 기술을 다룬다.

- 사용자 인터페이스와 표현 기술
- 저작된 컨텐츠를 스트림으로 변환하는 기술
- 스트림으로의 변환에 필요한 정보 제공 기술

3.1.2 콘텐츠 생성

사용자 인터페이스는 씬을 저작하는 공간과 저작한 내용을 표현하는 공간으로 나뉜다. 씬 저작 공간에는 객체를 관련짓는 공간과 객체에 이벤트 정보와 시간 정보를 설정하는 공간이 있다.

시간 공간과 시청각 저작 공간에서 저작한 씬은 이벤트 처리 과정을 거쳐 저작된 시청각 객체를 관리하는 객체 리스트, 각 시청각 객체 간의 그룹핑 정보를 저장하는 그룹 테이블, 이벤트 정보를 기록하는 이벤트 테이블에 저장된다.

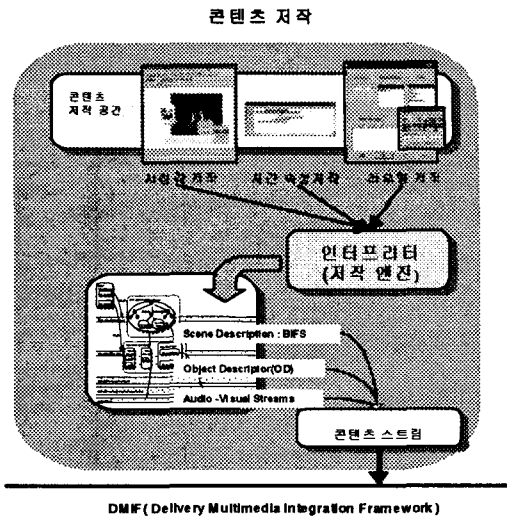
이벤트 처리 과정은 각 공간과 저작 정보 테이블을 연결하는 역할 뿐만 아니라, 저작 공간에서 발생한 이벤트를 처리하여 사용자가 각 객체에 지정한 적절한 속성을 저장한다. 재생 공간은 저작 공간에서 생성된 콘텐츠 스트림을 파싱하여 프리젠티어로 재생한다.

인터프리터는 저작 인터페이스에서 생성된 정보를 바탕으로 씬 그래프 생성 과정과 콘텐츠 인코더를 통하여 스트림을 생성한다. 생성한 스트림 파일은 디코딩과 컴포지션을 통하여 재생할 수 있다.

씬 그래프 생성은 여러 속성을 지정받아서 콘텐츠 텍스트 씬을 생성하고, 인코더는 이 씬을 시맨틱 규칙에 따라 스트림으로 인코딩한다. 콘텐츠 인코더가 하나의 스트림으로 구성한 후 스트림 서비스에 의하여 재생한다.

그림 1은 이러한 과정을 보인다.

그림 2는 콘텐츠 저작 기술을 이용하여 객체



DMF (Delivery Multimedia Integration Framework)
그림 1. 객체 기반 콘텐츠 저작과 스트림 생성

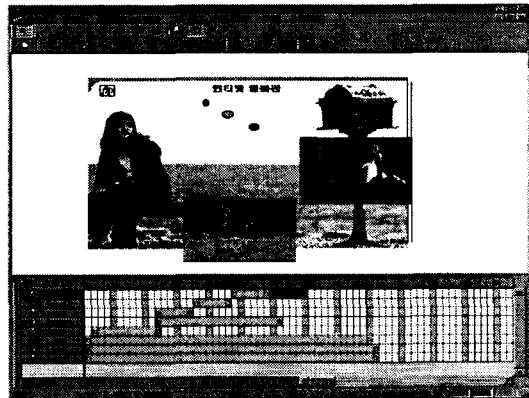


그림 2. 디지털 콘텐츠 저작 도구

기반 디지털 콘텐츠의 저작을 보이는 인터페이스의 예이다.

3.2 적응적 콘텐츠 저작

적응적인 콘텐츠를 재구성하는 절차는 다음과 같다.

콘텐츠 씬 그래프 생성하기 위하여 디지털 콘텐츠 저작은 여러 기하 객체와 오디오/비디오 객체를 기본으로 조합하여 작성하고 인코딩을 통하여 씬을 구성한다. 이 콘텐츠 씬의 재구성을 위하여

여 보다 향상된 인터페이스 기능과 썬 그래프의 생성을 지원하여야 한다.

그 후에 콘텐츠의 적응성을 위하여 여러 분석 요소와 최종 사용자 단말기의 피드백 메카니즘은 물론 썬의 복잡도를 시스템 프로파일과 객체 선호도를 기반으로 분석한다. 시스템 프로파일을 기본으로 하는 적응성은 콘텐츠의 프로파일을 분석하고 해당 그래프 프로파일과 썬 그래프 파일을 분석한다. 분석한 내용을 바탕으로 썬의 복잡도를 분석한다. 객체 선호도 기반 적응성은 최종 사용자 단말기의 성능에 따른 선호도를 바탕으로 각 객체를 자동으로 재구성 한다.

각 객체가 적응에 의하여 속성의 일부가 변하였으므로 미디어 객체의 적응성을 위하여 객체의 특성을 비교하여 썬의 구조를 자동으로 재구성한다. 이러한 결과에 의하여 콘텐츠에서 각 단말기의 성능에 따른 사용자 단말기와 피드백을 한다.

최종으로 단말기 요구 우선순위에 따라 객체를 정렬하고 재구성하는데, 각 사용자 단말기가 요구하는 성능에 따라 객체의 우선순위를 나열한다. 우선순위는 저작 도구의 인코딩에서 결정한다.

각 단말기의 성능과 리소스에 따라 렌더링을 수행하고 사용자 인터랙션을 지원하도록 썬 그래프를 적시에 변경한다.

재구성한 콘텐츠를 구성하는 썬 그래프를 인코딩하도록 멀티플렉싱한다. 최종 썬 그래프는 새로운 썬 디스크립션 트리로 인하여 썬 디스크립션 트리 내의 객체 정보들도 수정된다. 이렇게 수정된 썬 디스크립션 트리, 미디어 객체, 객체 디스크립터가 인코딩되고 멀티플렉싱되어 최종으로 지정한 포맷의 콘텐츠(예를 들어, MPEG-4 포맷 등) 파일을 생성한다.

그림 3은 이러한 적응적으로 콘텐츠를 재구성하는 두 경우의 서비스 결과인데, 그림 3의 (a)

는 데스크 탑에서 재생되는 디지털 콘텐츠(여기에서는 MPEG-4)이며, (b)는 재구성된 콘텐츠에서 MPEG-4 오디오와 비디오만 PDA로 재생되는 화면이다.



(a)

(b)

그림 3. 적응적 재구성에 의한 다양한 단말기로의 콘텐츠 재생

4. MPEG-4 콘텐츠 저작과 재구성의 표준화 동향

MPEG-4 콘텐츠 저작에 관한 표준화는 주로 세 방향에서 접근하고 있다.

- 재구성 프로파일
- 재구성 비디오
- 재구성 오디오

현재까지는 오디오 저작과 스케일링은 상당부분 실용화되어 있기 때문에 많이 다루고 있지 않다. 2002년 까지는 주로 MPEG-4 비디오 재구성의 표준화가 활발히 진행되었으며, 2003 부터는 MPEG-4 재구성 프로파일의 표준화가 활발히 진행되고 있다.

재구성 프로파일과 재구성 비디오에 대하여 2002년과 2003년에 발표한 문서는 참고문헌 [5-11]에 있다. 재구성 비디오는 대부분 해상도를 변경하거나 대역폭에 따른 화질 변화나 감축과 같은 기술에 대하여 언급하고 있다[2,5]. 재구성

프로파일은 재생 환경 정보에 따라서 엘리먼트(element)를 재구성하는 기술을 의미하며 2003년에 주로 발표되었다.

DIA(Digital Item Adaptation)은 MPEG-21에서 제시하는 재구성 방법으로 MPEG-4 재구성을 포함하고 있다. 그러므로 콘텐츠 유통에서 여러 특성을 적용시킨 확장된 재구성 방법이다[5-11].

다음은 MPEG 그룹에서 제시하는 MPEG-4 재구성 방법 중에서 재구성 프로파일에 대한 표준화 동향이다.

MPEG-4 재구성은 2003년 회의부터 본격적으로 논의되고 있으며 MPEG-21의 DIA를 위한 요소 기술로 분류할 수 있다[5].

MPEG-4 오디오와 비디오 코딩 표준화에서 재구성 프로파일에 관한 비트 스트림 정보가 Annex G와 Annex N에 언급되어있다[6]. 여기에서는 심플 재구성 프로파일과 심플 재구성 비주얼 프로파일등이 새로이 정의되어 있다.

재구성의 기본 내용은 비디오나 오디오등을 인코딩할 때 두 개 이상의 레벨인 basement layer/enhancement layer로 나누어서 데이터를 압축한다. Basement layer에서는 기본적으로 원래 파일을 재생할 수 있는 정보들만 인코딩한다. Enhancement layer에서는 화질이나 음질을 더 좋게, 화면을 더 크게, 소리 채널을 더 추가할 수 있도록 하는 등의 정보를 따로 인코딩한다. 이렇게 하여 리소스에 여유가 있으면 enhancement layer까지 함께 서비스 한다.

프로파일이라는 것은 여러 가지로 정의된 틀을 어떻게 조합하여 사용할 것인가에 대한 정의이다. 즉, 가장 간단한 형태의 동영상을 의미하는 심플 프로파일에서 부터 여러 환경에 맞춘 다양한 프로파일까지 다양한 형태로 정의된다.

최근에 제안되고 있는 재구성 내용들은 MPEG-4 여러 파트에서도 비디오와 오디오 파트에 대한

프로파일의 내용이다[7-11].

MPEG-4 시스템의 재구성에서 재구성 코딩은 공간적 재구성 인코딩과 시간적인 재구성 인코딩으로 나눌 수 있다.

공간적인 재구성은 enhancement layer와 base layer를 사용하여 장면 부분마다 생성을 위한 프레임틀을 이용한다. 시간적인 재구성은 P-VOPs 나 B-VOPs을 사용하여 객체 기반의 재구성 코딩을 위한 접근 방법으로 MPEG-4에서 선택된 객체에 대한 프레임 레이트를 높이는 방법이다.

최근 발표된 코멘트에서는 다양한 무선 네트워크 환경에서 전송 오류의 가능성이 높아짐에 따라 에러에 탄력성을 주는 틀을 소개하고 있다. MPEG-4에러 탄력 심플 재구성 프로파일은 에러 발생 가능성을 고려한 재구성 프로파일이다. 이러한 비트 스트림의 문법은 N5690을 참조할 수 있다[7-11].

그림 4는 디지털 아이템의 적응성을 위한 표준화 도구와 엔진을 나타낸다.

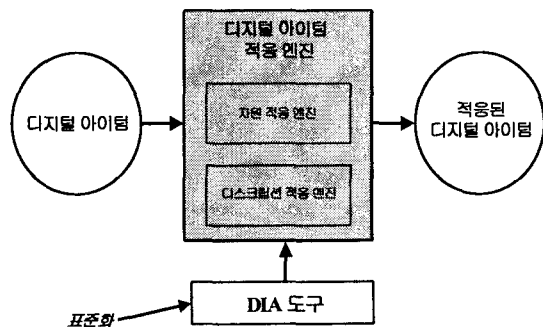


그림 4. 디지털 아이템의 표준화 도구와 엔진

5. 결론과 비전

디지털 콘텐츠는 그림 5와 같은 유통 서비스를 가질 것이다[11]. 이러한 유통 과정에서 사용자의 서비스 요구는 매우 다양하다. 즉, 그림 6과 같은

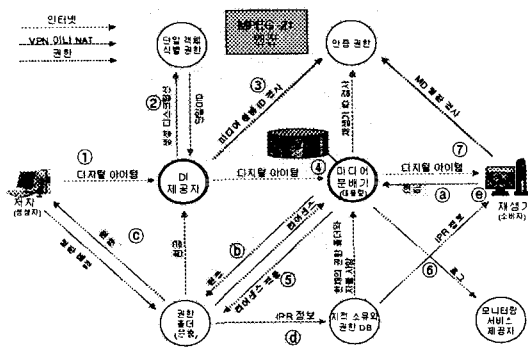


그림 5. 디지털 콘텐츠의 유통과정

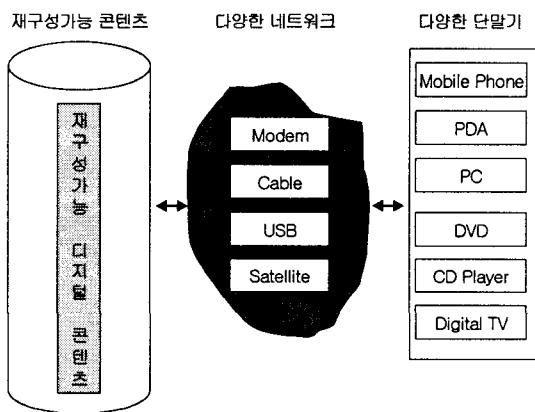


그림 6. 재구성가능 디지털 콘텐츠의 다양한 서비스 환경

다양한 네트워크 환경은 물론이며 여러 속성을 지닌 사용자 단말기에 서비스되도록 재구성된다는 것은 매우 중요하다.

결국 압축률이 좋은 디지털 콘텐츠를 서비스하도록 사용자 단말기에 대하여 투명성이 보장되어야 하며, 디지털 콘텐츠의 속성을 최대한 활용하도록 사용자의 인터랙션을 지원하여야 한다.

이러한 기술들은 사용자가 재생 장치를 변경하거나 소프트웨어를 바꾸지 않더라도 디지털 콘텐츠를 자동으로 서비스하도록 한다. 그러므로 MPEG-7과 MPEG-21은 물론 여러 멀티미디어 표준에 기여할 수 있는 매우 비전있는 기술이다.

MPEG-21에서 DIA(Digital Item Adaptation)

을 표준으로 제안하지만 콘텐츠를 배포하는 엔진은 제안되지 않았기 때문에 개별적인 기술이 필요한 중요한 부분이다.

MPEG-21의 배포 엔진에 적용될 수 있으므로 비록 어려운 기술일지라도 도전할 가치가 충분히 있는 중요한 비전이다. 또한 현재 국제적인 표준화 논의의 커다란 쟁점이기 때문에 이 기술에 미리 관심을 가진다는 것은 의미 있는 일이다.

이 기술은 디지털 콘텐츠 시스템 프레임워크를 위한 기본 핵심 기술로서 다양한 분야가 결합되는 학제간 기술의 기초이다. 즉, MPEG-4 콘텐츠 저작, WWW, 인터넷 TV, 디지털 방송, 압축, 저장, 전송, 재생, 인터페이스, e-learning 등 다양한 분야의 이론과 기술이 요구되며 첨단 기술영역이다.

여러 기업에서 휴대폰이나 PDA 의 제품 생산에 경쟁하고 있으므로 이 기술은 그대로 현장에 적용할 수 있다. 또한 멀티미디어 스트리밍 서비스 기술, 무선 방송, e-learning 기술 등에 적용할 응용 소프트웨어로 관심을 가지는 부분이므로 산업발전에는 물론 국가 경쟁력에도 이바지 할 수 있다.

참 고 문 헌

[1] Microsoft Inc., "The Microsoft Interactive TV System:An Experience Report," <http://www.research.microsoft/~mbj>, 1997.

[2] T.sikora, "MPEG Digital Video-Coding Standards," IEEE Signal Processing Magazine, Vol 14, No.5, pp. 82-100, Sept. 1997.

[3] Puri and A. Eleftheriadis, "MPEG-4: An Object-Based Multimedia Coding Standard Supporting Mobile Applications," Mobile Networks and Applications, vol.3, pp.532, 1998.

[4] K. Cha, A Scalability for Adaptive MPEG-4 Contents, PH.D. Thesis, Kyungpook National University, June 2003.

- [5] Anthony Vetro, Andrew Perkis and Sylvain Devillers "MPEG-21 Digital Item Adaptation WD (v3.0)," Shanghai, China, October 2002, http://mpeg.nist.gov/mpeg/docs/62_Shanghai/wg11/w5178.zip
- [6] ISO/IEC(the International Organization for Standardization)/(the International Electrotechnical Commission) "Information Technology - Coding of Audio-Visual Objects - Part 2: Visual," Sydney, July 2001, <http://mpeg.nist.gov/mpeg/docs/Sydney/wg11/w4350.zip>
- [7] Gus Reid, Paola Hobson, Jonathan Teh, Yuval Noimark, Ophir Azulai "ISO/IEC 14496-2:2003 Amd 1: Error Resilient Simple Scalable Profile," Trondheim, July 2003, http://mpeg.nist.gov/mpeg/docs/65_Trondheim/wg11/w5690.zip
- [8] Gus Reid, Paola Hobson, Jonathan Teh, Yuval Noimark, Ophir Azulai "ISO/IEC 14496-4:2003 Amd 5: Conformance Extensions for Error Resilient Simple Scalable Profile," Pattaya, March 2003, http://mpeg.nist.gov/mpeg/docs/64_Pattaya/wg11/w5635.zip
- [9] Gus Reid, Yuval Noimark "Request for ISO/IEC 14996-4:2003 Amd5: Conformance Extensions for Error Resilient Simple Scalable Profile," Pattaya, March 2003, http://mpeg.nist.gov/mpeg/docs/64_Pattaya/wg11/w5669.zip
- [10] Gus Reid, Yuval Noimark "Request for ISO/IEC 14996-5:2001 Amd5: Reference Software Extensions for Error Resilient Simple Scalable Profile," Pattaya, March 2003, http://mpeg.nist.gov/mpeg/docs/64_Pattaya/wg11/w5670.zip
- [11] Gus Reid, Paola Hobson, Jonathan Teh, Yuval Noimark, Ophir Azulai "ISO/IEC 14496-4:2003 Amd 5: Conformance Extensions for Error Resilient Simple Scalable Profile," Trondheim, July 2003, http://mpeg.nist.gov/mpeg/docs/65_Trondheim/wg11/w5813.zip



김 상 옥

- 1979년 2월 경북대학교에서 컴퓨터공학과 학사학위 취득
- 1981년 2월 서울대학교에서 컴퓨터과학과 석사학위 취득
- 1989년 2월 서울대학교에서 컴퓨터과학과 박사학위 취득
- 1988년 3월 ~ 현재까지 경북대학교 컴퓨터과학과 교수
- 관심분야 : 이동 멀티미디어 컴퓨팅, 인간과 컴퓨터 상호 작용, 콘텐츠 과학, 컴퓨터 언어 등.
- E-mail : swkim@cs.knu.ac.kr