

디지털시네마 기술 동향

강남오* | 김철현* | 정수연* | 임상희* | 백준기* | 김용환** | 이주현*** | 정제창***

*중앙대학교 · **전자부품연구원 · ***한양대학교

요약

영화의 제작, 배급 그리고 상영의 모든 단계를 유기적으로 디지털화하는 디지털시네마는 미래의 초고화질 콘텐츠 기술의 중심이 될 것으로 전망된다. 본 고에서는 Digital Cinema Initiatives (DCI)에서 제안한 Digital Cinema System Specification V.1.0을 고찰하고, 향후 예상되는 영화, 공연, 방송의 융합에 관련된 디지털시네마 기술 동향에 대해 해설한다.

1. 서론

지난 100년간 영화는 아날로그 필름을 사용한 제작, 배급 그리고 영사의 과정을 통하여 관객들에게 제공되었다. 보다 구체적으로는 네거티브 필름을 이용하여 촬영이 이루어지고 여러 단계의 광화학적 처리 과정을 통하여 현상, 복사된 포지티브 35mm 필름 프린트는 다양한 배급망을 통하여 극장에서 영사되었다. 아날로그 방식은 아름답고 강력한 흡인력을 갖는 영상을 스크린에 만들어 내지만 영사기로부터의 물리적 마찰에 의한 화질 저하, 프린트 필름의 생산과 배포에 따르는 고비용, 그리고 배급된 필름 관리의 어려움 등의 문제점들을 내재하고 있다. 이를 극복하기 위하여 최근에는 디지털 기술을 영화산업에 접목하여 촬영, 편집, 배급 그리고 영사의 각 단계가 유기적으로 디지털화된 디지털시네마

의 잠재적 가능성 (고품질의 복제, 품질 전환의 용이성, 불법 복제 차단용의 용이성, 그리고 배급용의 용이성 등)에 주목하고 있다 [1].

현재 제작단계에서는 HD화질의 1080p 촬영을 지원하는 다양한 제품이 발표되었으며, 나아가서 4K까지 촬영 가능한 디지털시네마 카메라가 상용화 되었다. 디지털로 획득된 영상은 영상 처리 전문 하드웨어와 소프트웨어를 통하여 비선형 편집, 컴퓨터 그래픽 합성, 디지털 색 보정, 압축 등의 후반작업을 거쳐서 하드 디스크, 광 대역 네트워크, 혹은 DMB등의 다양한 디지털 매체를 통하여 배급이 이루어진다. 또한 디스플레이 장치에 있어서도 많은 진보가 있어서 2K를 넘어 4K까지 지원하는 제품이 판매되고 있다.

디지털 기술과 영화의 접목은 디지털시네마를 현실적으로 가능하게 하였다. 하지만 각 단계에서의 디지털시네마 시스템에 필요한 컴포넌트의 다양화로 인하여 디지털시네마가 요구하는 품질의 수준, 시스템 사양, 그리고 엔지니어링 표준들에 대하여서는 많은 토론과 혼란이 있었다. 이에 할리우드의 7개 메이저 영화사들 (DISNEY, FOX, MGM, PARAMOUNT, SONY PICTURES ENTERTAINMENT, UNIVERSAL 그리고 WARNER BRO)은 2002년 3월에 Digital Cinema Initiatives (DCI)라는 조인트 벤처기업을 설립하여 디지털시네마에 필요한 산업 표준인 Digital Cinema System Specification V.1.0 (DCSS-V1.0)을 2005년 7월에 제정 발표하였다. 본 고에서는 DCSS-V1.0의 표준기술을 소개하고 디지털시네마 관련 기술동향에 대해 해설한다. 디지털화된 영화영상에서 압축은 배급과정에서 반드시 필요하고 기존 방

본 연구는 영화진흥위원회의 첨단디지털 영상기술 개발사업 및 교육부의 공연영상특성화사업 지원으로 수행되었습니다.

송/통신용 동영상 압축 연구와의 차이점은 2K급 이상의 고해상도 영상을 초고화질로 압축해야 한다는 것이다. 현재 디지털로 제작되는 대부분의 영화는 HD로 촬영되는데, 모든 제작자들은 편집, 색 보정 등의 후반 작업을 하는 동안 무압축을 선호하며 실제로도 이 과정은 무압축으로 이루어지고 있다.

그러나 배급 및 상영과정으로 넘어가면 문제가 다르다. 일례로 현재 DCI가 적극 권장하는 4K해상도를 가진 디지털시네마의 경우, 이 기준에 따라서 1.896:1의 스크린 비를 가지는 디지털시네마의 해상도는 $4,096 \times 2,160$ 에 이르며, 한 화소당 12비트로 부호화될 경우 한 프레임의 용량은 318,504,960비트에 이르게 된다. 2시간 길이의 영화가 172,800프레임 (24프레임 \times 60초 \times 120분)을 가진다고 가정할 경우 약 6.4TB (1TB=8x230비트)의 용량을 가지게 된다. 사실 오늘날의 컴퓨터 환경에서 6.4TB는 수용이 불가능할 만큼 큰 용량은 아니지만, 전문적인 후반 작업실 이외의 모든 극장이 6.4TB의 용량을 가지기는 어려운 것이 현실이다. 또한 멀티 플렉스 상영관이 주류를 이루는 오늘날 스크린 환경을 고려해 볼 때, 10개의 상영관을 보유한 극장의 서버는 최소 64TB 이상을 확보해야 하는데, 이는 현실적으로 확보하기 어려운 서버 용량이다. 그러므로 디지털시네마 배급을 위한 최종 digital cinema distribution master (DCDM) 단계에서 효과적인 배급을 하기 위해서 압축 기술의 사용은 필수적이다 [2].

DCI는 디지털시네마의 압축 표준으로 정지영상의 국제 정지영상 압축 표준인 JPEG-2000 (ISO/IEC 15444-1:2004)을 채택 하였다. JPEG-2000은 이산 웨이블릿 변환을 기반으로 하는데, 이는 8×8 블록 이산 코사인 변환을 기반으로 한 기존의 JPEG과 비교할 때 압축비와 화질의 모든 면에서 훨씬 우수한 성능을 제공한다. 특히 손실 압축과 무손실 압축이 동일 코딩 아키텍처에서 동시에 제공되며, 압축된 비트 스트림에서 영상의 특정 영역에 임의로 접근 가능하다는 것 등은 JPEG-2000이 가진 대표적인 장점들이다. 하지만 동영상 압축의 국제 표준인 H.264/AVC 또한 압축 효율 면에서는 최고의 성능을 제공하고 있고, 추가된 High 프로파일은 HD급 해상도에서 화질을 과거에 비해 획기적으로 향상시켰다. 또한 압축된 형태의 비트 스트림을 사용자의 특성에 맞게 화질을 조절할 수 있는 스케일러블 코딩 (scalable coding)을

통해 HD급에서 모바일 전송을 위한 영상까지 한 번의 압축으로 사용 가능한 점은 다양한 사용자의 디스플레이 환경에서 높은 호환성을 보장한다는 점에 유의할 필요가 있다.

미래의 극장은 높은 화질과 뛰어난 음향 서비스를 바탕으로 영화뿐만 아니라 공연, 방송 등의 실시간 중계와 같은 사업의 확장이 예상된다. 실제 2006년 월드컵의 경우 인기 경기는 영화 시설을 통하여 중계되기도 하였다. 영화, 공연, 방송의 융합과 같은 환경하에서 DCI가 채택한 압축 표준 JPEG-2000은 정지 영상 압축을 목표로 한 방식이기 때문에 편집이 용이한 반면 다른 응용 분야, 특히 방송과의 호환성이 떨어진다는 약점을 내포하고 있다. 이러한 문제를 극복하기 위하여 향후 고려하고 있는 한국형 디지털시네마의 표준은 컴퓨터 및 방송에서 널리 이용되고 있는 MPEG-2, MPEG-4 혹은 H.264를 포함하는 영화와 방송의 융합 환경을 수용할 수 있는 방향으로 개발될 필요가 있다. 또한 유비쿼터스 환경에서 단 한번의 인코딩으로 모든 대역폭의 네트워크 및 이종 클라이언트를 만족시키는 스케일러블 스트림을 지원하여 유비쿼터스 환경의 매체 융합에 대응하는 것도 빠져서는 안 될 기능이다.

II. DCI의 디지털시네마 기술 표준 개요

이 절에서는 디지털시네마 압축기술을 본격적으로 다루기에 앞서 DCI가 주도하는 표준화 방향을 소개한다. 영화에 있어서 촬영-편집-배급-상영의 모든 단계를 디지털화하는 것이 디지털시네마의 궁극적인 목표라고 한다면 상영단계에서는 디지털 영사시스템이 필요하며, 인코딩된 상태로 배급된 콘텐츠를 디코딩하는 서버기술이 추가로 필요하다. 서버는 디지털 파일로 저장된 디지털시네마를 영상으로 재생하는 역할을 하며, 영사시스템은 재생된 영상을 극장 스크린에 투사하는 역할로 통상 digital light processing (DLP)기술이 주로 사용된다. 서버는 제작된 콘텐츠를 디지털 파일 형식으로 보관하고 재생하는 기본적인 역할 이외에도 색 정보 관리, 디지털 영사기 관리, 콘텐츠의 유지/관리 등의 기능이 요구된다. 디지털 콘텐츠의 특성상 다양한 기능이 지속적으로 서버에 추가될 것으로 전망된다.

2.1 디지털시네마 서버의 역할

막대한 자금력을 바탕으로 세계영화 시장을 선도하고 있는 미국은 DCI를 중심으로 전 세계 디지털 영화를 선도해가고 있다. 이는 필름 없이 완전 디지털화된 시네마 시스템이 새로운 시장을 개척하여, 과거 100년을 유지해온 필름 영화 시대를 대체할 것이 분명하기 때문이다. 이러한 변화에서 가장 중요한 시장은 스크린이 설치된 극장이다. 모든 스크린이 서버와 디지털 영사시스템을 갖추게 될 것이 분명하기 때문이다. 현재 국내 1,847개의 스크린이 디지털화 된다고 볼 때, 관련 산업의 파급 효과가 매우 크다고 할 수 있다[3].

또한 지금까지의 극장이 영화 콘텐츠 중심으로 운영되었으나, 향후 광 대역 인터넷과 위성중계를 이용해 다양한 공연물, 스포츠경기, 연극, 오페라, 라이브 콘서트 등 대중성 있는 이벤트를 초고화질의 대형 스크린을 통해서 서비스할 수 있게 된다. 일례로 (그림 1)은 2006년 CGV용산에서 상영한 축구경기 장면이다. 이러한 시스템의 구축을 위한 선결 문제가 디지털시네마 서버 기술이다.

디지털시네마 서버의 기본적인 규격은 다음과 같이 요약할 수 있다.

- ① 2K, 4K 해상도를 비롯한 다양한 비디오 출력
- ② 극장 시스템을 만족시키는 다양한 오디오 출력
- ③ X'Y'Z' 색 공간

- ④ 디지털 콘텐츠를 관리할 수 있는 파일 관리 시스템
- ⑤ 기타 외장 하드 연결 및 네트워크 기능
- ⑥ MPEG-2, JPEG-2000 을 지원하는 인코딩/디코딩 기능

2.2 DCI 디지털시네마 압축방식

디지털시네마의 제작에서 편집이 끝난 콘텐츠는 DCDM 단계에서 digital mastering (DM)을 하게 된다. 제작자는 디지털 카메라로 촬영하고 후반 작업을 하는 동안 가급적이면 압축에 의한 화질의 손실 없이 작업 하기를 원한다. 따라서 대부분의 제작 단계에서는 무 압축을 선호하는 추세이지만, 무 압축의 경우 1절에서 살펴본 바와 같이 데이터 용량이 엄청나게 증가하는 문제점이 있다. 이러한 대용량의 콘텐츠를 네트워크를 통해 실시간으로 전송한다는 것은 사실상 불가능한 것이며, 설사 가능하다 해도 매우 비효율적인 것이 사실이다. 그러므로 효과적인 압축이 디지털 시네마의 핵심기술 요소가 된다.

여기서 중요한 문제는 적절한 압축의 정도와 범위이다. 미국의 DCI, 유럽의 Pan-Europe Project 등 주요한 디지털시네마 관련 단체들이 다양한 요소들을 고려하여 수년간의 연구와 실험을 거쳐 JPEG-2000을 압축 기술로 선택했다. 하지만 JPEG-2000이외에도 디지털시네마를 압축할 수 있는 기술로서 H.264를 고려할 수 있다. DCI의 DCSS-V1.0에서 압축은



(그림 1) 2006년 5월 24일 대한민국-세네갈의 평가전 중계장면, CGV 용산

JPEG-2000을 이용한다고 규정하고 있지만 현재 H.264의 발전이 지속적으로 이루어지고 있으며, 이를 변형한 VC1이 마이크로소프트의 HD압축용 표준 코덱으로 SMPTE의 표준 등록을 마친 상태이다⁴⁾. 또한 최초의 2K 4:4:4 디지털시네마용 카메라를 만든 GrassValley에서도 H.264 기반의 하드웨어 칩셋의 전송 장비를 발표할 예정인 것으로 알려져 있다.

2.3 DCI 디지털시네마 워크플로우

편집이 완료된 디지털시네마의 마스터 콘텐츠를 배급에 적절하게 압축하는 것이 인코딩의 목적이다. (그림 2)에서 대표적인 digital intermediate (DI) 마스터에서 배급까지의 과정을 요약하였다.

디지털 콘텐츠가 배급되어 서버에 디지털 파일 형식으로 저장된 이후, 연결된 디지털 영사시스템을 통해 상영되는 과정에서 서버는 전달된 콘텐츠를 재생하고 관리할 필요가 있다. 이런 인코더와 서버의 관계는 상당히 유기적일 수밖에

〈표 1〉 인코더와 서버의 역할 비교

부 호 기	서 버
- 2K, 4K 영상 압축	- 선택적인 영사가능: 4K콘텐츠이지만 2K영사시스템에서는 2K만 상영할 수 있도록 해야 한다
- MXF 지원	- MXF에 의한 메타데이터 활용가능
- 'X' 'Y' 'Z' 색공간	- 영사시스템에 맞는 색상조절
- 자막 소스	- 자막 관리: 스크린에 필요한 자막 선택
- 오디오 소스	- 오디오 관리: 스크린 상황에 맞는 오디오 선택
- 다양한 소스를 상영에서 유기적으로 연결할 수 있는 Composition Play List	- Composition Play List에 의한 콘텐츠 재생

에 없으며, 중요한 몇 가지 관련 기능을 표 1에 요약했다.

DCI SCSS-V1.0에서 제시한 인코더와 서버 관련 사항은 〈표 2〉에 요약되었다.

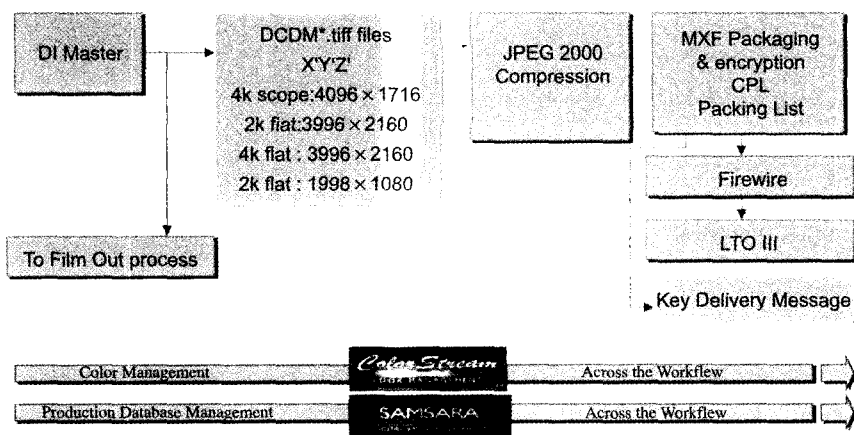
〈표 2〉 인코더, 서버 시스템과 관련된 DCI System Specification V.1.0의 내용

DCI DCSS-V1.0	내 용	비 고
3장 DCDM	DSM으로부터 DCDM획득 방법	
4장 압축	표준압축은 JPEG-2000을 사용. 디코더는 2K, 4K를 선택적으로 가능. DCDM의 코드 스트리밍 규격	
5장 패키징	패키징을 이용해 각 서브 콘텐츠를 구성하는 상영목록 구성.	암호화 부분 포함
7장 극장 시스템 개요, 영화상영리스트, 극장시스템 구조	극장 시스템의 기본 요건에 대한 설명. 영화상영목록 운영 위성 수신기 등의 연결	

DCDM은 편집이 끝난 digital source master (DSM)을 배급에 가능한 형태로 변환하는 단계중 일부로서 압축된 영상, 오디오, 자막, 보조 데이터 등을 유기적으로 연결하는 형식에 대한 정의이다. DCDM에서 중요한 요소는 다음과 같다.

- ① 영상: 영상 규격과 파일 형식
- ② 오디오: 오디오 규격 및 파일 형식
- ③ 서브타이틀: 서브 픽처, 타이밍 텍스트로 구성
- ④ 보조데이터

DCDM 단계에서 영상은 메타데이터를 지원하는 material exchange format (MXF) 포맷으로 래핑된다. 오디오는 샘플



(그림 2) DCI규격에서 마스터 콘텐츠에서 배급까지 가는 과정. 편집이 완료된 마스터는 2K와 4K의 두 가지 해상도를 JPEG-2000으로 압축되고 digital right management (DRM)을 위한 암호화가 설정된다.

당 24비트이고 초당 48K 혹은 96K비트의 속도로 샘플링되며 16채널을 지원해야 한다. 디코더에서는 2048 X 1080 해상도의 프레임을 초당 24 또는 48개를 처리해야 하며 4096 X 2160 해상도의 프레임은 초당 24개를 처리해야 한다. 패키징은 비디오, 오디오, 자막 등의 각 트랙을 유기적으로 연계해서 영사할 수 있는 컴포지션 상영목록을 구성하기 위한 헤더의 형식 등을 정의하고 있다.

III. DCI 규격을 만족하는 디지털시네마 실시간 디코딩 기술 개발

2005년 7월 에 제정, 발표된 DCI DCSS-V1.0에서는 디지털시네마의 압축, 패키징, 배급, 극장 시스템, 영사, 보안 등 디지털시네마에 필요한 전반적인 요소들을 정의 하고 있다. 본 장에서는 이 중에서 디지털시네마의 디코더 규격과 압축된 코드 스트림의 규격을 소개한다.

DCI의 DSS-V1.0 에서는 영상 압축을 위해서 웨이블릿 변환 기반의 JPEG-2000 (ISO/IEC 15444-1:2004)을 채택하였다. DCI에서 요구하는 디코더 규격은 다음과 같다.

3.1 디코더의 정의

- ① 2K 배급 - DCDM 컨테이너 해상도는 2048X1080 이다.
- ② 4K 배급 - DCDM 컨테이너 해상도는 4096X2160 이다.
- ③ 2K 디코더는 2048X1080 해상도 데이터를 출력한다.
- ④ 4K 디코더는 4K 압축 파일에서는 4096X2150 해상도 데이터를 2K 압축 파일에서는 2048X1080 해상도 데이터를 출력한다.
- ⑤ 모든 디코더는 2K와 4K 배급 모두를 디코딩 할 수 있어야 한다.

3.2 디코더 요구 조건

- ① 일단 배치된 디코더는 주어진 프로젝터에 대해 업그 레이드 되지 말아야 한다.
- ② 디코더의 출력은 다음과 같다.
 1. 4K = 4096 X 2160/24 FPS
 2. 2K = 2048 X 1080/24 FPS 혹은 48 FPS

3. 색: 12 비트, X' Y' Z'

- ③ 디코더들은 동일한 컬러/컴포넌트 대역폭을 가지고 샘플당 12비트로 각 컬러 컴포넌트를 디코딩 한다. 또한 디코더는 색상 신호 (Chrominance)는 서브 샘플링 하지 않는다.
- ④ 4K 디코더는 4K 배급에서 모든 프레임의 모든 데이터를 디코딩 해야 한다.
- ⑤ 2K 디코더는 4K 배급에서 모든 프레임에 대해 2K 데이터를 디코딩 해야 한다. 그리고 2K를 디코딩 해야 한다.
- ⑥ 모든 디코더들은 최소한 16비트 고정 소수점 정밀도로 9/7 역 웨이블릿 변환을 구현해야 한다.
- ⑦ 모든 디코더들은 최소한 16비트 고정 소수점 정밀도로 역 비가역적 컬러 변환을 구현해야 한다.

3.3 코드 스트림 규격

JPEG-2000 (ISO/IEC 15444-1:2004) Amendment 1에서는 디지털시네마 응용을 위하여 2K 디지털시네마를 위한 프로파일 3 와 4K 디지털시네마를 위한 프로파일 4를 제정하였다. 다음은 이들 프로파일을 따르는 코드 스트림의 규격을 요약하였다.

- ① 모든 이미지 프레임은 단일 타일이다.
- ② 이미지와 타일 원점은 (0,0)이다.
- ③ 2K 콘텐츠에는 5개 웨이블릿 변환 레벨, 4K 콘텐츠에서는 6개 웨이블릿 변환 레벨을 넘지 않도록 하여야 한다. 4K 콘텐츠에서는 웨이블릿 변환 레벨이 1개 이하여서 안 된다. 그리고 한 배급 안에 모든 프레임의 모든 컬러 컴포넌트는 같은 수의 웨이블릿 변환 레벨을 가져야 한다.
- ④ 코드 블록은 32X32 크기 이어야 한다.
- ⑤ 모든 해상도에서 모든 구역 크기는 256X256 이지만 최하위 주파수 서브 밴드는 예외적으로 128X128이어야 한다.
- ⑥ Region of interest (RGN)은 허용되지 않는다.
- ⑦ 2K 배급의 진행 순서 (progression order)는 컴포넌트-위치-해상도-레이어 (Component-Position-Resolution-Layer: CPRL) 이어야 한다.
- ⑧ 2K 배급의 각각의 압축된 프레임은 정확히 3개의 타

일 파트를 가지며 각 타일 부분은 한 컬러 컴포넌트의 모든 데이터를 포함해야 한다.

- ⑩ 4K 배급의 각각의 압축된 프레임은 정확히 6개의 타일 파트를 가지며 처음 3개 타일 파트는 각각 한 개의 2K 컬러 컴포넌트를 디코딩 하는데 필요한 모든 데이터를 포함한다. 다음 3개의 타일 부분은 4K 컬러 컴포넌트를 디코딩 하는데 필요한 모든 데이터를 포함해야 한다. 최종의 코드 스트림 구조는 (그림 3)에 나타나 있다.
- ⑪ 2K 배급에서 24 FPS의 프레임 율에 대해 프레임 당 최대 1,302,083 바이트(3개의 컬러 컴포넌트를 모두 합해서)이어야 한다.
- ⑫ 2K 배급에서 48 FPS의 프레임 율에 대해 프레임 당 최대 651041 바이트(3개의 컬러 컴포넌트를 모두 합해서)이어야 한다.
- ⑬ 4K 배급에서 24 FPS의 프레임 율에 대해 프레임 당 최대 1,302,083 바이트(3개의 컬러 컴포넌트를 모두 합해서)이어야 한다.

IV. 결 론

영화와 디지털 기술의 만남은 기존의 아날로그 기반 영화의 제작, 배급, 그리고 상영 과정에서 내포하고 있는 화질 저하, 배급의 고비용, 그리고 필름 관리의 어려움 등의 단점들을 극복하고 고품질의 복제, 품질 전환의 용이성, 불법 복제 차단용의 용이성, 그리고 배급의 용이성 등의 장점을 가진 디지털시네마를 제시하였다.

하지만 각 단계에서의 디지털시네마 시스템에 필요한 컴포넌트의 다양화로 인하여 디지털시네마를 만족 시키기에

필수적인 품질의 수준, 시스템 사양에 혼란이 야기되었고 이로 인하여 디지털시네마 표준화의 필요성이 대두되었다. 현재 디지털시네마에 관한 표준은 DCI가 정한 DCSS-V1.0이 유일하고, 각 나라를 중심으로 자국의 영화 시장의 활성화와 보호를 위하여 다양한 표준화 작업이 진행 중에 있다.

본 고에서는 향후 예상되는 영화, 공연, 방송의 융합에 대비한 디지털시네마관련 기술을 중심으로 동향 및 전망을 소개하였다. 즉 DCI에서 디지털시네마 영상 압축을 위해 정한 JPEG-2000을 중심으로 DCI에서 정한 DCSS-V.1.0에서 정한 코드 스트림의 규격을 소개하였다.

우리나라의 디지털 시네마 기술 표준화는 미국의 DCI 규격이나 일본, 유럽의 규격을 그대로 따르기 보다 우리나라의 영화산업 환경을 고려하여 이에 맞는 적절한 규격의 마련이 시급하다고 하겠다.



- [1] Charles S. Swartz, "Understanding DIGITAL CINEMA", Elsevier, 2005.
- [2] 김철현, 강남오, 김용환, 정수연, 임상희, 백준기, "디지털시네마 영상의 최적 압축을 위한 H.264/AVC와 JPEG-2000 비교 연구", 한국방송공학회 학술대회 논문집 2006년 10월.
- [3] 추정치, 2006년 한국영화산업결산, 영화진흥위원회
- [4] Society of Motion Pictures and Television Engineers, 미국영화 텔레비전 기술인협회, 영화·텔레비전 기술에 관한 전문가 조직으로 각종 국제적 권장 기준이 여기서 검토·발표됨.

Main Header	T-ile-part Header	2K_0	T-ile-part Header	2K_1	T-ile-part Header	2K_2	T-ile-part Header	4K_0	T-ile-part Header	4K_1	T-ile-part Header	4K_2
-------------	-------------------	------	-------------------	------	-------------------	------	-------------------	------	-------------------	------	-------------------	------

(그림 3) 코드 스트림 구조 - 메인 헤더 다음에 6개의 타일 파트가 있으며 앞의 3개는 2K, 뒤의 3개는 4K로 구성되어 있다.



1997년 중앙대학교 컴퓨터 공학과 졸업(학사)
 2000년 중앙대학교 컴퓨터 공학부 졸업(석사)
 2000년 ~ 2002년 씨스텍 정보 기술(연구원)
 2006년 중앙대학교 컴퓨터 공학부 졸업(박사)
 2006년 ~ 현재 중앙대학교 첨단 영상대학원 문화 콘텐츠 연구원(박사후 연구원)

강 남 오



1996년 중앙대학교 전기공학 졸업(학사)
 1998년 중앙대학교 일반대학원 전기공학 졸업(석사)
 2006년 중앙대학교 첨단 영상대학원 박사과정 수료
 2001년 ~ 현재 전자부품연구원(선임연구원)

김 용 환



1995년 침례신학대학교 신학과 졸업(학사)
 1998년 침례신학대학교 신학과 졸업(석사)
 2004년 ~ 현재 중앙대학교 첨단 영상대학원 석사과정

김 철 현



2004년 한양대학교 전자컴퓨터공학부 졸업(학사)
 2006년 한양대학교 전자통신컴퓨터공학과 졸업(석사)
 2006년 ~ 현재 한양대학교 전자통신전공학과 박사과정

이 주 현



2005년 서울산업대학교 매체공학 졸업(학사)
 2006년 ~ 현재 중앙대학교 첨단 영상대학원 석사과정

정 수 연



1980년 서울대학교 전자 공학과 졸업(학사)
 1982년 KAIST 전기전자공학과 졸업(석사)
 1990년 미국 미시간대학 전기공학과 졸업(박사)
 1982년 ~ 1986년 KBS 기술연구소 연구원 (디지털 TV 및 뉴미디어 연구)
 1990년 ~ 1991년 미국 미시간대학 전기공학과 연구교수 (영상 및 신호처리 연구)

정 제 창

1991년 ~ 1995년 삼성전자 멀티미디어 연구소(MPEG, HDTV, 멀티미디어 연구)

1995년 ~ 현재 한양대학교 전자통신컴퓨터공학부 교수 (영상통신 및 신호처리 연구실)
 관심분야: 영상압축, 영상통신, 멀티미디어 신호처리, 디지털 TV, 디지털 시네마



2006년 중앙대학교 전자전기공학부 졸업(학사)
 2006년 ~ 현재 중앙대학교 첨단 영상대학원 석사과정

임 상 희



1984년 서울대학교 제어계측공학과 졸업 (학사)
 1987년 노스웨스턴대학교 전기및컴퓨터공학과 졸업 (석사)
 1990년 노스웨스턴대학교 전기및컴퓨터공학과 졸업 (박사)
 1990년 ~ 1993년 삼성전자 반도체부문 마이크로사업부 (선임연구원)
 1993년 ~ 1999년 중앙대학교 전자공학과(교수)
 1999년 ~ 현재 중앙대학교 첨단영상대학원(교수)

백 준 기