



표준화 동향

국제 표준 제정으로 디지털 시네마 활성화

디지털 시네마 기술은 차세대 미디어 환경의 핵심기반 기술로서 세계 영화산업의 흐름은 급속하게 디지털 시네마로 전환되고 있다. 국내에서도 2007년까지 광대역 통신망 보급, 2010년까지 방송의 전면 디지털화, 세계 최고 수준의 인터넷 및 이동통신 보급률, 그리고 DMB 서비스 등에 이르기까지 디지털 시네마를 가능케 할 제반 환경이 구축될 예정이다. 그럼에도 불구하고 국내 영화 산업의 디지털화는 아직 미흡한 수준이다. 하루가 다르게 발전하는 디지털 시네마 산업에서의 낙오는 곧바로 차세대 미디어 기술과 콘텐츠 산업에서의 도태를 의미한다. 이 같은 배경에서 디지털 시네마 기술의 신속한 초기 대응을 통해 시장 선점 및 기술우위를 확보하여 반도체 · CDMA · 디지털TV 등의 뒤를 이을 수 있는 국내 대표 기술로 자리 잡게 할 필요가 있다.

글 백준기 중앙대학교 첨단영상대학원장

디지털 시네마는 필름 혹은 디지털카메라로 촬영한 영화를 디지털 데이터 형태로 가공하여 처리, 이것을 하드디스크 · 위성 · 네트워크 등을 통해 극장에 배급한 후 디지털 영상기를 사용하여 관객에게 고품질의 영상서비스를 제공하는 일련의 과정을 의미한다. 이때, 배급된 디지털 데이터는 극장에서 영사기를 통한 상영 이외에도 모바일 · DMB · 디지털 방송 등 다양한 매체를 통해 필름 영화 시장을 획기적으로 확장한다는 목표도 함께 가지고 있다.

현재는 기술적인 관점에서 볼 때 필름에 기록된 콘텐츠를 디지털로 변환한 후 디지털 영사기를 통해 상영되는 과도기적 단계다. 향후

에는 디지털로 촬영하여 디지털 후반작업을 거친 후 디지털 영사기로 상영되는 궁극적인 디지털 시네마로 발전될 것이다.

미래형 콘텐츠 대표주자, 디지털 시네마

미래의 콘텐츠 산업 환경은 할리우드와 IT 산업이 결합되어 예컨대 '디지털 할리우드'로 불리는 온 · 오프라인 상의 응용시장 위주로 콘텐츠가 제작 · 배급될 전망이다. 이를 위해 미국의 MIT와 카네기 멜론 대학 등에서는 기존 콘텐츠를 혁신하는 인터랙티브 시네마 등의 미래형 콘텐츠 및 엔터테인먼트 기술을 개발하고 있다.

유비쿼터스 환경에서는 정보통신 · 컴퓨

터 · 가전 등 관련 산업의 디지털 컨버전스가 급격하게 진행되고 있다. 최근에는 복합 정보 단말의 대화형 · 지능형 · 맞춤형 기능을 추구하는 방향으로 기술이 발전하고 있다. 디지털 네트워크를 기반으로 미래형 콘텐츠의 생산 · 배급 기술과 제작 솔루션을 융합하여 통합 지원하는 콘텐츠 기술 체계를 콘텐츠 컨버전스라 하는데, 여기에서는 콘텐츠 핵심 파이프라인을 공유하면서 컨버전스 환경에서 콘텐츠의 제작과 배급이 진행된다.

대표적인 사례로 <그림 2>에서 보는 바와 같이 영화 · 애니메이션 · 게임 등이 동시에 기획, 제작되고, 이렇게 생산된 콘텐츠는 극장 · 인터넷 · DMB 등의 다양한 경로로 동시

에 배급·상영된다.

미국에서는 2002년 3월 할리우드를 대표하는 디즈니·폭스·MGM·파라마운트·소니·유니버설·위너 브라더스 등 7개의 영화사가 DCI를 설립했다. DCI의 설립 목적은 자발적인 표준 제정을 통해서 개방형, 고품질 디지털 시네마를 가능하게 하는 기술 표준을 제안하는 동시에 극장들이 디지털 시네마를 상영할 수 있도록 기술적, 사업적 편의를 제공하는 것이다.

DCI에서는 2005년 7월에 Digital Cinema System Specification (DCSS) V1.0을 발표했고, 지속적인 표준화를 진행하고 있다. DCI 표준에 포함되는 내용은 배급용 마스터(digital cinema distribution master: DCDM), 압축(compression), 패키지(digital cinema package: DCP), 전송(transport), 극장시스템(theater systems), 영상시스템(projection), 보안(security) 등을 포함하고 있다.

유럽에서는 2001년에 European Digital Cinema Forum(EDCF)를 설립하여 디지털 시네마 표준화를 주도하고 있다. EDCF는 콘텐츠(Content), 상업화(Commercial), 기술(Technical) 등 세계 부문으로 구성되어 있고, 이들 중 상업화 부문에서 대표적으로 요구하는 사항은 35mm 필름보다 우수한 화질, 1,500석 규모의 대형 상영관에서 소규모 집 단까지 포함하는 유니버설 시스템, 제작사간

의 호환성, 안전하고 유연한 전송, 유지보수의 편의성 및 비용 절감 등이다.

유럽은 영화 이외의 콘텐츠 배급까지 수용할 수 있는 E시네마에 중점을 두고 있고, 마스터링(mastering), 영상압축(image compression), 전송·배급(transport·delivery), 보안(security), 극장시스템(theater system), 음향(audio), 영사시스템(projection system), 서버시스템(server system) 등의 분야에서 표준화를 진행하고 있다.

일본에서는 Digital Cinema Consortium of Japan(DCCJ)를 중심으로 진행되고 있다. DCCJ는 2001년 초고화질 디지털시네마의 개발, 테스트, 평가 및 표준화를 통한 문화예술의 증진을 위해 설립됐다. 참여 주체로는 NTT·JVC·미쯔비시·올림푸스·NEC·소니·IMAGICA 등 일본을 대표하는 통신·장비·부품 회사들이 망라되어 구체적인 추진력을 갖도록 했다.

DCCJ는 필름은 현존하는 마지막 아날로그 매체로 이것이 디지털화 되면 TV와는 근본적으로 다른 속성을 가질 것으로 가정하고 있다. 일본이 장비, 통신인프라 등 세계 최고의 기술을 보유하고 있으면서도 디지털 시네마의 표준화 및 보급을 서두르지 않는 가장 중요한 이유는 국제 표준이 확립되지 않았고, 할리우드에서 디지털 배급을 본격화하지 않고 있기 때문이다.

멀티미디어 자료의 내용기반 표현을 위한 국제 표준인 MPEG-7은 디지털 시네마의 메타데이터 기술과 관련된 것인데, 응용 기술의 구체적인 개발 사례로는 미국 콜롬비아 대학의 Content-Based Video Query(CBVQ) 시스템, 미국 카네기 멜론 대학의 Informedia Digital Video Library(IDVL) 등이 있다.

일본에서는 Association of Radio Industries and Business (ARIB) 및 Content ID Forum (CIDF) 표준 기구를 중심으로 방송사·가전사·통신사 등이 양방향 데이터 방송 및 방송 콘텐츠 메타데이터를 기반으로 한 TV-Anytime 형태의 서비스 및 기술 개발을 진행 중이다. 또한 이러한 기술의 MPEG-7, TV-Anytime Forum 등의 국제 표준 반영을 위한 표준화 활동을 비교적 활발히 하고 있다.

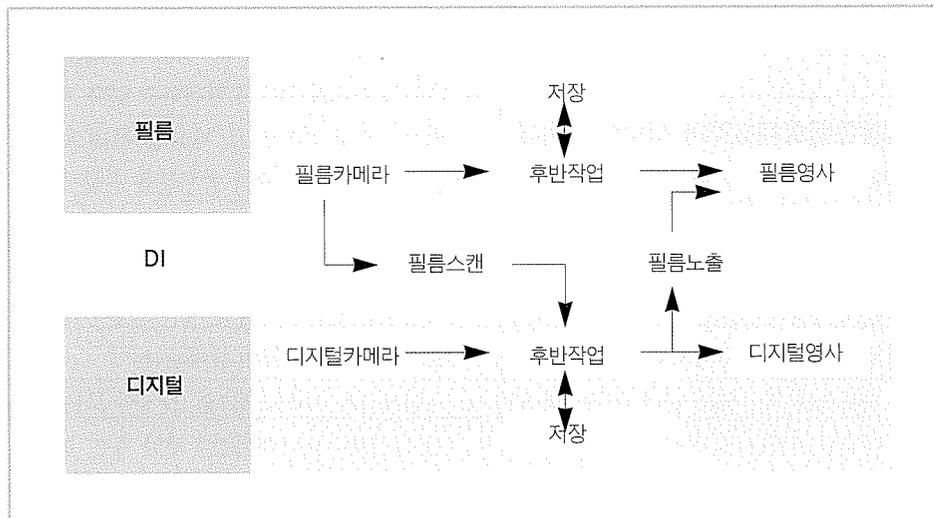
MPEG-21은 디지털 콘텐츠 패키징을 위한 국제 표준안이다. 패키징은 콘텐츠·메타데이터·비즈니스 룰 등 콘텐츠 보호와 유통에 관련되는 정보를 이용하여 저작권 보호 대상인 원본 콘텐츠를 암호화해서 유통하기 위해 사용되는 전자적 보안 장치인 시큐어 컨테이너를 구성하는 기술로서 콘텐츠 패키지(content packager)를 통해 수행된다.

패키징은 암호화키를 이용하여 콘텐츠와 메타데이터를 암호화하고 전자 서명하는 작업을 포함한다. 시큐어 컨테이너는 디지털 콘텐츠를 외부의 불법 침해로부터 방지할 뿐만 아니라 인터넷을 통해 손쉽게 이동할 수 있는 기술적 정보 구조체를 말한다. 이는 기존의 정보보호가 네트워크 전송 채널에서의 보호를 목적으로 한데 반해, 정보의 실사용자까지도 보안의 대상으로 하여 정보보호가 가능하도록 하는 개념이다.

인터트러스트(InterTrust)는 DigiBox 또는 Rights Pack이라 불리는 시큐어 컨테이너 기술을 사용하고 있으며, IBM은 Cryptolopes라는 시큐어 컨테이너 기술을 사용하고 있다. <그림 3>은 인터트러스트의 시큐어 컨테이너인 DigiBox의 구조를 간략히 나타낸 그림이다.

디지털 시네마 표준화가 필요한 여러 가지 분야들 중에서 영상압축 표준은 해상도·화

<그림 1> 필름·디지털시네마 제작 과정



※ DI: 디지털 인터미디어트(Digital Intermediate)

질 · 전송비용 및 속도 · 편집 및 검색의 편리성 · 보안 및 저작권 관리 시스템과의 연동 등에서 핵심적인 역할을 수행한다. 이를 위해서 최신의 영상압축 기술표준인 JPEG 2000 · H.264 · WM9 등의 기술을 심도 있게 검토하고 분석할 필요가 있다.

고능률 영상압축 기술

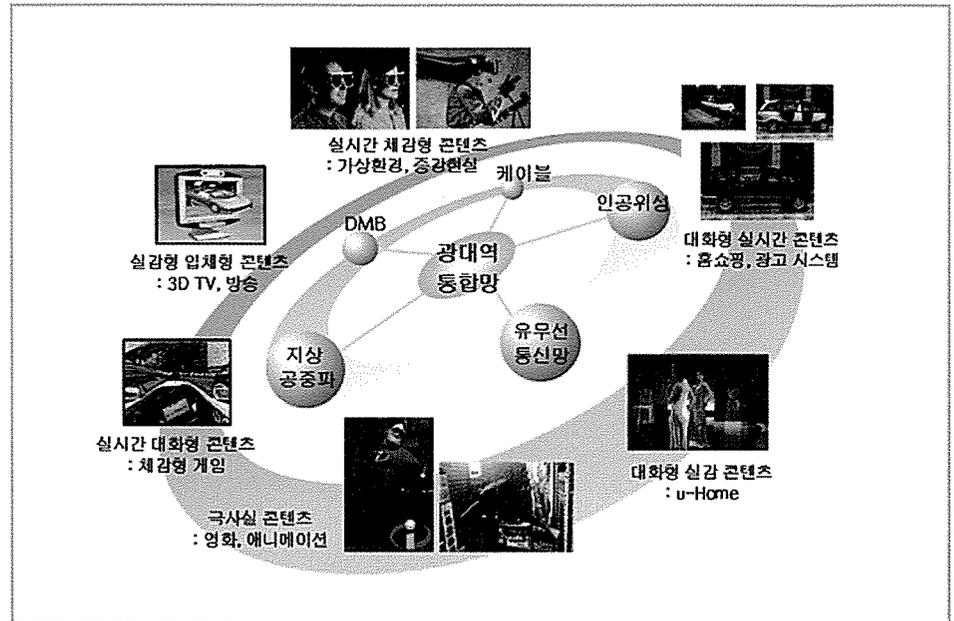
고품질의 오디오 및 비디오 서비스를 제공하는 디지털 시네마의 특성상 데이터 용량이 크기 때문에 콘텐츠를 원활하게 전송하기 위해서는 압축이 불가피하다. 압축률을 높이기 위해 품질을 저하하는 것은 디지털 시네마 서비스를 무의미하게 만들 수 있으므로, 인간의 시청각 기관에 대한 이해를 바탕으로 관객이 품질의 열화를 체감할 수 없는 범위 내에서 데이터의 압축이 이루어져야 한다.

디지털TV의 경우 상대적으로 작은 스크린에서 기존의 아날로그 TV보다 높은 화질을 유지하면서, 시청자가 수용할 수 있는 왜곡 허용 범위 내에서 압축을 수행하면 된다. 반면, 디지털 시네마는 필름 영화의 화질 및 해상도와 동등하거나 그 이상의 품질을 유지하면서 압축이 수행되어야 한다. 이와 같이 고품질의 영상을 제공하기 위해서 디지털TV는 색신호의 표현에 있어서 4:2:0 또는 4:2:2 방식을 주로 사용하지만, 디지털 시네마는 4:4:4의 색신호의 표현을 사용한다. 또한, 디지털TV는 신호의 범위가 8비트지만, 디지털 시네마는 적어도 10비트 이상이 필요하다. 결과적으로 디지털TV는 100:1 이상의 높은 압축률을 요구하지만, 디지털 시네마는 최대 40:1이 넘지 않는 상대적으로 낮은 압축률을 유지해야 한다.

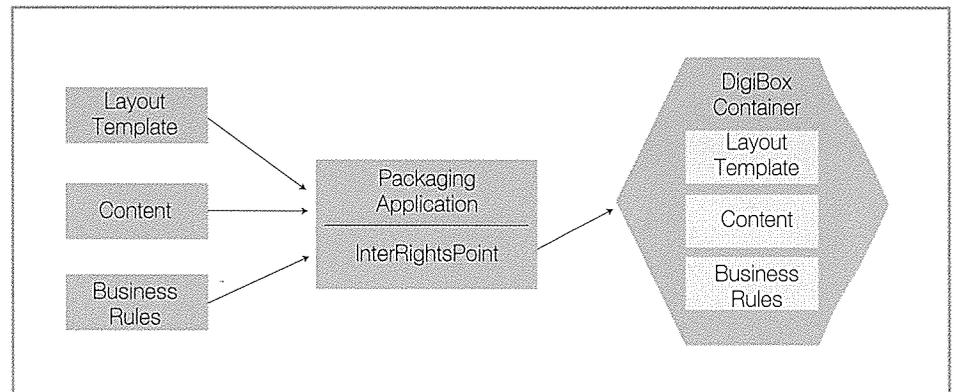
디지털 시네마에 필요한 요구사항을 분석하고, 이에 기반을 둔 압축 기술 연구를 위해서 디지털 시네마 시스템 요소기술의 개발가능성과 시장경쟁력 등을 연구하여 산업화전략 확립, 시장창출 능력을 고려하여 디지털 시네마 서비스 방안이 제시되어야 한다.

디지털 시네마 시스템의 워크플로우(workflow)에 따라 개별적 프로세스의 기술적 요소들을 디지털 콘텐츠 제작, 전송 및 배

(그림 2) 미래형 콘텐츠 컨버전스 형태



(그림 3) DigiBox Container 구조



포, 상영으로 분류하여 전송매체별 디지털 시네마 시스템의 요구사항을 도출하고 디지털 시네마의 시작과 끝을 연결하는 솔루션의 관점에서 핵심요소기술들을 연구 개발해야 한다. 압축에 따른 화질 비교 기법을 연구하기 위해서, 1.3K, 2K, 4K 등의 해상도별 화질을 비교하고 분석하는 작업이 필요하다. (그림 4)는 세 가지 서로 다른 해상도를 상대적으로 비교한 결과다.

한국형 디지털 시네마 표준

국내 디지털 시네마 표준화 추진을 위해서는 가장 먼저 극장 환경에 따른 복수 표준을 채택할 것인지, 단일 표준 모델을 제안할 것인지를 결정해야 한다.

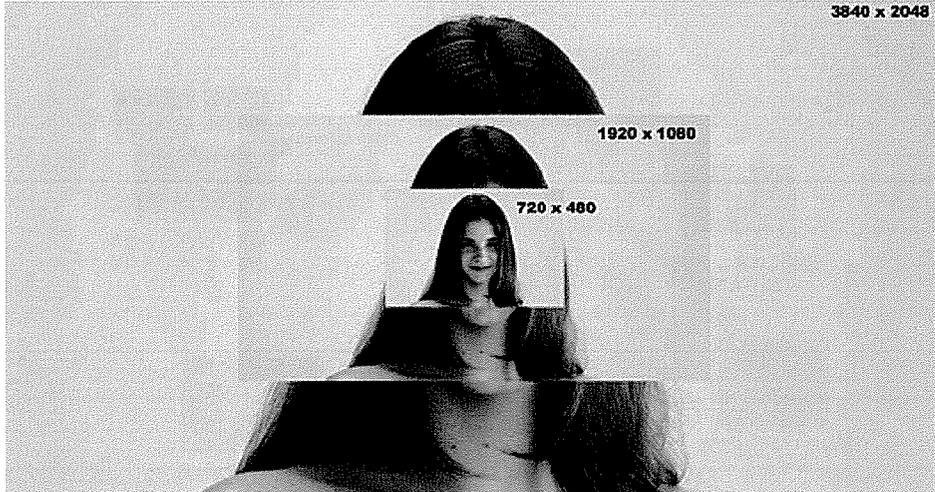
영화진흥위원회는 디지털 시네마에 관한 국내 표준을 마련하기 위해 한국디지털시네

마 포럼(KDCF)을 2004년 7월에 결성했다. KDCF는 디지털 시네마에 대한 기술적인 테스트를 시연할 수 있는 공간 마련과 기술 분석, 디지털 시네마의 신속한 보급을 위한 전략 수립, DCI와 관계 설정, 한·중·일 3국의 공동체 마련을 위한 교류협력 증진 방안 등을 논의해 나가고 있다.

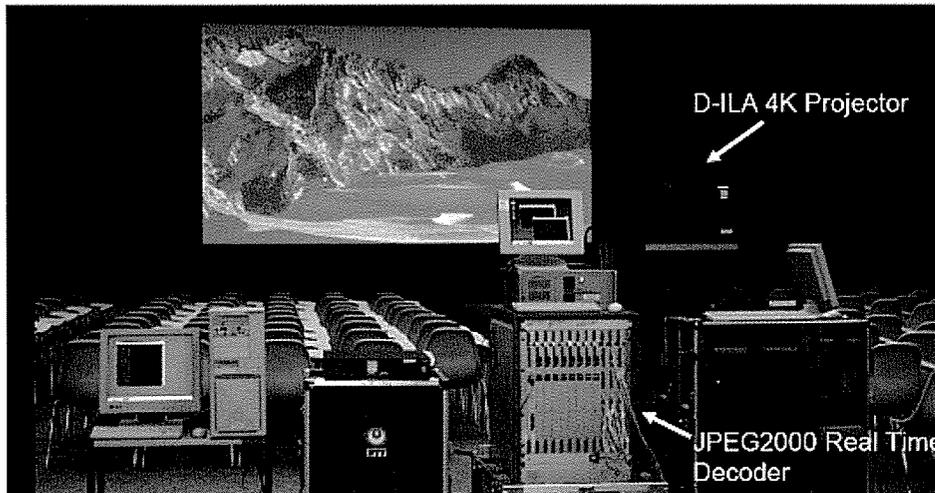
디지털 시네마용 고능률 영상 압축 표준을 제안하기 위해서, 현재 영상압축 방식으로 가장 널리 사용되는 이산여현변환(discrete cosine transform; DCT)과 웨이블릿 변환(wavelet transform)을 이용한 두 가지 방식을 비교할 필요가 있다.

DCT 기반의 압축 기술은 정지영상 · 멀티미디어 · 영상통신 응용 분야에서 가장 널리 사용되고 있다. 이 방식은 영상데이터를 화소 영역에서 주파수 영역으로 변환하여 잉여정

<그림 4> 해상도에 따른 화질 변화



<그림 5>일본 NTT 연구소의 4K 디지털 시네마 프로토타입 시스템



보를 제거한다. 반면, 웨이블릿 변환을 이용한 압축 방식은 DCT를 이용한 방법보다 높은 압축률로 압축이 가능하고, 다양한 계위성 뿐만 아니라 네트워크 응용에서의 다해상도 전송, DB 응용에서의 점진적 전송(progressive transmission) 등이 가능한 장점이 있다.

DCT 기반의 압축 알고리즘으로 JPEG, MPEG-1/MPEG-2, MPEG-4, ABSDCT (Adaptive Block Size DCT) 등이 있다. JPEG과 같은 DCT 기반의 알고리즘은 효율을 높이기 위해 다양한 확장방법이 연구되었다. MPEG은 프레임간의 차이를 부호화하고, 움직임 왜곡과 동기화를 추가적으로 고려하였다. ABSDCT는 퀄컴이 디지털 시네마를 목적으로 개발한 압축 알고리즘으로서, 복잡한 영역과 단순한 영역에 상대적으로 다른 양의 비트를 할당하여 적응적으로 압축을 수행

한다.

동아시아 디지털 시네마 공동 표준

현재 전 세계에 503개의 스크린이 디지털로 전환되었다. 국가별로 보자면 미국 176개, 인도 70개, 중국 70개, 브라질 33개, 일본 25개, 싱가포르 21개, 영국 16개, 한국 8개 등이다. 영화제작에 있어서도 한·중·일 등 동아시아 국가들이 공동으로 참여, 제작하여 함께 공감할 수 있는 영화 콘텐츠 시장이 점차 확대되고 있다. 이 같은 배경에서 국내 표준을 바탕으로 하여 한·중·일 공동 표준 제정을 주도하는 것이 시급하다.

동아시아에서도 가장 빠른 속도로 변화가 일고 있는 곳은 바로 중국이다. 중국은 활용도 측면에서 가장 효과적인 진행이 이뤄지고 있다. TV 보급 확대에 따라 영화 산업의 하강세

가 지속되고 있으나 영상 산업의 부흥과 중국 영화의 근대화를 목표로 약 300억원에 가까운 정부의 적극적인 지원에 힘입어 2003년에만 50개의 스크린에 성공적으로 디지털 시네마를 설치했다.

중국은 디지털 시네마의 보급과 더불어 콘텐츠 수급을 위해서, 100편의 고전영화를 디지털로 전환하여 2006년까지 매년 50편의 영화를 전국 디지털 상영관에 배급할 예정이다. 신속한 디지털 프린트 제작을 위해 매우 효율적인 디지털 프로세싱 파이프라인을 구축한 인도, 이미 2003년 11월 영국과 제휴하여 옥외 스크린 1개와 20개 스크린을 디지털로 전환한 싱가포르, 그리고 2001년부터 산·관·학 영화 관계자들로 구성된 디지털 시네마 컨소시엄을 가동한 일본 등의 동아시아 국가들과의 표준화를 통해 미국이나 유럽의 표준화에 대응할 필요성이 대두되고 있다.

디지털 시네마 기술

디지털 시네마 솔루션 전 과정에서 디지털 시네마 시스템의 핵심 요소인 서버에 필요한 기능 및 규격의 표준이 필요하다.

일본의 JVC·마쓰시다·소니·DALSA 등이 4K 해상도(4046x2048, 2p, 10~14비트, 48 frame/s, progressive scanning)의 비디오 데이터를 획득할 수 있는 디지털 시네마용 카메라를 개발하고 있는 중이다. 톰슨, IMAGICA에서는 35mm 필름에 담긴 영상을 4K 해상도의 디지털 비디오 데이터로 변환하는 고속 스캐닝(scanning) 장비를 이미 출시했다.

제작기술은 영상 및 음향 데이터와, 메타데이터를 획득하고, 동기를 맞추는 기술로서 전송 이전 단계에 해당한다. 촬영 및 녹음을 통해 얻은 영상 및 음향 데이터는 압축하지 않은 채로 저장하되 필요에 따라 색보정 과정 등을 거친다. 메타데이터는 XML 등을 이용해 기술한다.

배급기술은 미디어 상호 변환, 콘텐츠 보호·전송·분배 서비스 등을 포함한다. 미디어 상호 변환을 위해서 기존의 미디어 매체를 디지털 시네마에 맞게 상영하기 위한 트랜스

코딩 기술이 필요하다. 콘텐츠 보호는 제작된 영화 콘텐츠를 상영 시스템으로 전달하는 과정에 필요한 기술로서 음향 및 영상 데이터를 압축하고, 콘텐츠에 접근할 수 있도록 허가 받지 못한 사람들로부터 콘텐츠를 보호하기 위한 수단을 제공하는 기술을 포함한다. 전송 기술은 압축 및 보호 과정을 거친 콘텐츠를 상영 시스템으로 전달하는 단계로서 신뢰성·투명성·페이로드 용량·대역폭 계위성(band width scalability)·시간 민감도·멀티캐스트 등을 지원해야 한다.

디지털 시네마 테스트베드 구축

분배 서비스를 담당하기 위해서 사우스 캘리포니아 대학에서는 Remote Media Immersion (RMI) 프로젝트를 통하여 YIMA 서버를 개발했고, 일본 NTT에서는 Super High Definition (SHD) 디지털시네마 시스템을 선보였다.

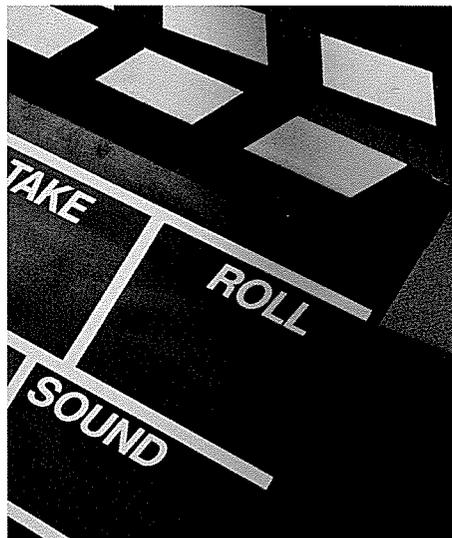
전 세계에서 확대되고 있는 디지털 시네마 기술의 빠른 전파는 우려와 기대를 동시에 갖게 한다. 미래의 디지털 시네마가 현재의 영화 산업계에서 우려하는 문제들을 해결할 수 있다는 확신을 주기 위해서는 국제표준화가 가장 시급하다. 전 세계에 있는 모든 국가, 모든 디지털 시네마 관련 업체가 동의할 수 있는 국제 표준을 만들기 위해서는 다양한 촬영·제작·편집·후반작업·압축·전송·배급·상영 등 일련의 작업을 시험할 수 있는 테스트베드가 필요하다.

예를 들면 영국영화협회(UK Film Council)가 1,300만파운드를 투자해서 2K 프로젝트의 검증을 시작한지 얼마 안돼 일본의 NTT에서 첫 4K 프로젝트의 동작 시연 결과를 발표했다. 이처럼 현재의 새로운 기술이 어느 순간 사장되어 버릴지 모른다는 우려가 관련 업체들이 디지털 시네마에 투자하기를 망설이게 하는 이유가 된다. 따라서 새로운 디지털 기술을 검증하기 위해서는 독립적이고 중립적이 시험 환경이 필요하다. 영국에서 2000년 11월 산업체의 협찬과 DTI(Department of Trade and Industry), DCMS(Department for Culture, Media and Sport)의 투자

로 런던·글래스고우·카디프·브래드포드·벨페스트 등을 순회하며 시험과 검증을 수행한 "Celluloid or Silicon"이 그 대표적 사례이다.

서로 다른 국제표준을 위한 테스트베드가 필요한 것과 마찬가지로, 국내 표준을 마련하기 위해서는 국내에서 통용될 수 있는 테스트베드의 구축이 필요하다. 이를 위해서는 다음과 같은 요구조건이 만족되어야 한다.

① 디지털 시네마 제작·배급, 일련의 과정에 필요한 모든 요소들을 검증할 수 있는 실험 환경이 필요하다. 국내 표준화가 진행되는 동시에 이와 같은 실험 환경에서 디지털 시네마 파이프라인 상의 다양한 요소들을 실험하고 검증할 수 있어야 한다.



② 실험하고 검증된 내용을 국내 디지털 시네마 표준화 기관에 보고하여 표준화 작업에 반영하도록 한다.

③ 장비 및 시스템 공급업자들에게 새로운 장비와 기술의 개발 및 시험 방식을 제공한다.

④ 새로운 디지털 시네마의 개념을 콘텐츠 제작자들이 이해할 수 있는 기회를 제공한다.

⑤ 웹사이트와 같은 공식 의견 교환 수단을 마련해서, 실험과 검증의 결과로 얻어진 모든 정보를 공개한다. 예산에 따라 결정되었지만, 최소 2주일에 한번 이상은 정보가 갱신되어야 정상적인 테스트베드의 역할이 가능하다.

⑥ 자문·시연·정보의 공개 등을 통해서 디지털 시네마 산업 주체들이 진행 상황을 인지하고 이해할 수 있도록 한다.

테스트베드는 디지털 시네마의 제작·배급·상영은 물론 다른 형태의 콘텐츠에 관련된 신기술을 모든 면에서 시험하고 검증할 수 있어야 한다. 표준화 및 교육 훈련에 이르기까지 테스트베드는 산업체의 수요를 받아들일 수 있는 시스템이 마련되어야 한다.

디지털 시네마의 기획·촬영·제작·편집·후반작업·압축·전송·배급·상영 등 일련의 과정들 중 어느 하나라도 디지털화에 문제가 있으면 전체 영화산업의 디지털화에 병목 현상을 가져오게 된다. 예를 들어 상영관에서 디지털 프로젝터에 의한 영사가 이루어지지 않는다는 이유로 영화사는 디지털 시네마 제작에 소극적이고, 동시에 상영관은 디지털 콘텐츠가 없다는 이유로 디지털 영사기도 입을 서두르지 못하는 상황이 발생한다.

효과적 국내 배급 모델

반대로 어느 한 과정이라도 흔들림 없이 디지털화가 완성되면 다른 과정들도 따라서 디지털화가 이루어지는 선도적 역할도 가능하다. 이 경우 조지 루카스 감독이 자신이 만든 <스타워즈-에피소드3>를 디지털 프로젝트인 가능한 상영관에만 배급한다고 천명한 결과, 전세계는 물론 국내에서도 스타워즈의 상영을 위해서 대형 상영관들이 앞 다퉈서 디지털 영사기를 도입한 사례가 있다.

정부에서는 정책적 근거와 디지털 영사기 설치 지원 자금을 마련하여 상영관의 디지털화를 강력하게 추진하는 동시에, 영화진흥위원회와 디지털 시네마 포럼에서는 2단계의 디지털화 방안과 구체적 기술의 표준화를 제공해야 한다. 첫째 단계에서는 기존의 아날로그 방식으로 완성된 영화를 최종단계에서만 디지털로 변환하여 디지털 상영을 가능하게 하고, 둘째 단계에서는 촬영에서부터 배급까지 모든 과정을 모두 디지털화 할 수 있는 기술의 표준화 및 필요한 장비의 지원 등이 이루어져야 한다.

이럴 경우, 기존의 영화산업 관련 전문 인력들이 느끼는 급격한 변화에 대한 위기감을 최소화 시키는 동시에 신속한 디지털화가 가능할 것으로 예상된다. ●