

특집 최신 디지털 방송기술 I

# 디지털 시네마(D-Cinema)기술

□ 안종현\*, 김규현\*, 김대희\*, 김재명\*\* / \* 한국전자통신연구원 전파방송연구부, 인하대학교 정보통신대학원\*

## Digital Broadcasting Technology II

### I. 서론

영상기의 발명은 기존의 정지 영상에서 동영상 중심으로 영상산업의 발전을 이루었으며, TV수상기 및 VTR 보급을 통해 방송산업 및 홈 비디오 시장을 창출하고, 컴퓨터의 등장으로 콘텐츠의 디지털화 및 이를 수용하기 위한 하드웨어의 개발, 표준규격의 창출 등 다양한 기술 개발이 이루어져 현재 디지털 방송을 중심으로 21세기 멀티미디어 콘텐츠 산업으로 불리는 새로운 하나의 산업으로 급속히 발전되고 있다.

영화산업은 방송과 함께 영상산업의 중요한 위치를 차지하며, 약 100년 전에 발명된 아날로그 필름 기반 시스템에서 많은 기술적 진보를 거듭하여, 현재, 디지털기술 및 네트워크 기술과 접목된 D-Cinema의 방향으로 이행 중에 있다. NAB2002 전시회에서 한 영화감독의 "이제 필름은 죽었다"라고

한 선언적 발언은 디지털영화가 결코 먼 미래의 일이 아닌 현실의 상황임을 시사하고 있으며, 실제적으로 헐리우드에서는 조지루카스 감독의 영화 "스타워즈" 시리즈의 디지털화를 시작으로, 금후 필름을 사용하지 않는 영화 비즈니스의 본격적인 전개를 계획하고 있다. "스타워즈 에피소드2-클론의 역습"은 필름을 사용하지 않고, 100% 디지털로 촬영되었으며(1)(2), 지난 2002년 5월 미국 내 개봉 시 디지털 프로젝터를 갖춘 60여개 상영관에서 디지털 방식으로 상영되기도 하였다. 이는, 디지털카메라가 이제는 방송의 한계를 넘어 영화의 전통적인 제작방식에 활용될 수 있음을 시사한다.

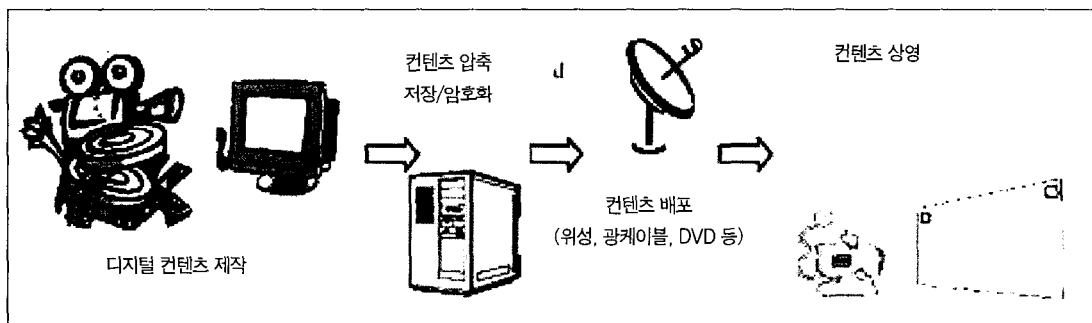
D-Cinema의 도입을 촉진하는 요인으로는 전세계적인 영화 동시 개봉, 해적 행위나 DVD로부터의 압박 등에 기인하는 개봉 패턴의 변화, 또 연간 13억 7,000만 달러의 아날로그 필름 비용보다도 증대되는 기획 비용을 중시하는 경향(3) 및 그 동안 주

류를 이루어 온 35mm 영화 필름이 배양해 놓은 문화적, 기술적 재산을 손실 없는 계승을 들 수 있다. 또한, D-Cinema는 종래의 필름을 이용한 시스템에서는 생각할 수 없었던 새롭고 유연한 상영형태를 가능하게 하며, 이는 텔레비전, 게임기에 필적하는 커다란 사회적 파급효과를 가져오는 문화 예술 진흥 수단으로서 활용할 것으로 예상된다(4). 비록, 이 유연한 상영형태가 구체적으로 어떤 형태가 될 것인가에 대해서는 아직 확실하지 않고, 또한, 불법 복제 방지와 같은 적극적인 저작권 보호 시스템의 개발이 요구되나, D-Cinema는 시민회관, 구청, 동사무소, 학교 등과 같은 공공시설에 있어 활용 가능하며, 단순히 이들 시설의 효율적 활용이라 하는 범위를 넘어, 새로운 문화, 예술정책과 산업정책의 양면으로부터 가치를 갖게 될 것이다. 이처럼, D-Cinema는 디지털화에 따른 기술적 변혁 이외에 영화의 배급, 상영에 이르는 영화 산업 전반에 걸친 변혁 및 사회의 문화 예술 소비 문화에도 다양한 변화를 야기할 것으로 예상된다.

## II . D-Cinema란?

D-Cinema<sup>1)</sup>란 고선명 멀티미디어 콘텐츠의 제작 단계에서 각종 유·무선 네트워크로 구성된 배급망을 통하여 전송되며, 스크린을 통하여 최종적으로 보여지기까지의 모든 과정이 디지털화 된 첨단 IT 엔터테인먼트 산업기술로 협의적으로는 제작부터 상영에 이르는 모든 과정을 디지털 포맷으로 통합한 필름을 일절 사용하지 않는 영화시스템이라 말할 수 있다(그림 1)(1).

종래와 같이 필름을 사용하지 않는 통신위성/광통신망/DVD 등으로 제공되는 디지털데이터를 직접 스크린에서 상영하는 D-Cinema는 필름의 프린터 비용이나 화질이 떨어지는 문제를 해결한 새로운 시스템으로써 영화산업에 변혁을 가져 오고 있다. D-Cinema는 영화산업의 측면에서 크게 세가지 부분 (디지털 콘텐츠 제작부, 전송 및 배포부, 상영부)으로 구분이 가능하며 각 부분에서 D-Cinema를 통해 얻을 수 있는 장점은 다음과 같다.



(그림 1) D-Cinema의 흐름

1) 일반적으로 D-Cinema는 2개의 부류로 분류된다. 하나는 미국을 중심으로 하는 할리우드 모델(극장총행모델)로서 현재의 필름 영화비즈니스의 연장으로 보는 D-Cinema와 또 하나는 비할리우드모델로서 유럽을 중심으로 하는 현재의 필름 영화비즈니스의 연장이 아니라 새로운 시장을 개척하고자 하는 E-Cinema (Electronic Cinema) 할리우드 모델보다 더 포괄적 개념임.

- 디지털 콘텐츠 제작 :** 최근 극장에서 개봉되는 영화는 대부분 컴퓨터 그래픽 등을 활용한 특수효과를 가미한 것이 대부분이고, 화려한 그래픽을 이용한 화면 없이는 관객의 눈길을 끌 수조차 없게 되고 있다. 디지털 촬영장비 및 편집기술의 영화산업에 도입은 영화를 촬영하는 감독의 입장에서 보면 10분 마다 갈아 끼워야 하는 필름 카메라와는 달리 1시간 이상 촬영할 수 있으며, 현장에서 바로 원하는 장면이 제대로 촬영되었는지 확인할 수 있다는 점에서 비용절감은 물론이고 표현의 자유를 확장해 준다. 기존에는 필름을 현상하여 장면을 확인할 때까지 1일 이상의 시간이 소요되어 원하는 장면을 100% 얻었는지 곧장 확인하기 어려운 '추측의 예술'이었지만, 디지털의 경우에는 온라인상에서도 확인이 가능하며, 촬영현장에서 바로 재생해 확인할 수 있다.
- 전송 및 배포 :** 영화가 디지털 방식으로 촬영되어 아무리 비용이 줄었다 하더라도 현재의 영화관시스템은 유통에 상당히 많은 비용이 들 수 밖에 없다. 보통 극장 상영용 필름을 하나 제작하는데 드는 비용도 적지 않아서 100여개의 극장에 동시 상영을 한다면 프린트 비용만도 수억이 소요되어 배급사의 입장에서는 해당 비용이 부담이 된다. 이러한 단점은 위성네트워크나 광통신망을 사용해 복제방지 기술이 적용된 각 극장의 디지털 프로젝터로 디지털 파일을 전송하고, 극장에서는 하드 디스크에서 디지털 프로젝터로 영화를 상영하는 방식을 시도하는, 디지털 기술을 활용하면 초기 투자비용은 필요하지만 유통비용은 줄일 수 있다. 보잉사에서는 인공위성을 통해 전송하는 디지털배급 방식으로 현재 20억불 이상의 전세계 영화배급 비용을 70%정도까지 절감할 수 있다고 추정하고 있다(5).
- 상영 :** 현재는 거의 모든 극장에서 프린트된 필름을 사용해 영사를 하고 있는데 이 필름은 다루기가 조심스럽고 쉽게 긁히거나 손상을 입을 수 있다. 따라서 영화필름의 질은 쉽게 저하될 수 있다. 특히 먼지가 낀 영사기나 잘못 조절된 영사기로 영사할 때 필름의 질은 급격하게 저하된다. 또한, 1주일만 돌려도 화면에 굵은 자국이나 때의 흔적이 나타나며, 이는 필름에 상처를 입히고 그곳을 통해 비치는 빛이 색깔을 변하게 하여 당초 제작했던 영상과는 다른 화질의 영상이 제공되는 문제점을 안고 있다. 그렇지만, 디지털 프로젝터는 필름을 통해 빛을 비추으로써 영상을 만드는

것이 아니라 각 프레임, 각 픽셀의 빨강, 녹색, 청색값을 나타내는 디지털 데이터들을 받아 그것을 채색된 빛으로 바꾸어서 영상을 만들어 내기 때문에 상영 수에 따른 화질 열화가 없을 뿐만 아니라, 100번을 상영한 후에도 화질에 변함이 없고 화면이 굵거나 먼지와 털로 더럽혀지는 일도 없다. 따라서, 영화를 상영하기 위해서는 디지털화된 영상을 해당 서버의 드라이브에 저장하고, 영사기사는 단지 서버 컴퓨터에서 파일이 디지털 영사기로 보내지도록 키보드 명령어만 쳐주면 된다. 또한, D-Cinema는 완전한 마스터 파일로부터 필름에 손상을 주지 않은 상태에서 복사가 단시간에 저렴하게 제작될 수 있기에 영화를 언제든지 원하는 수 만큼 상영관에서 상영할 수 있는 장점이 있다.

상기의 기술적 분야 이외에 극장의 활용방식도 많이 달라질 수 있다. 일례로, 디지털 프로젝터를 적극 활용하여 자료를 전송 받아 영화 뿐만 아니라 각종 스포츠 경기나 콘서트, 연극, 오페라 등의 라이브성 이벤트를 대형 스크린으로 편하게 즐길 수 있는 다양한 서비스를 통한 수익 향상이 기대된다.

### Ⅲ. 국내외 기술개발 현황

#### 1. 국외 동향

D-Cinema 관련 기술 개발은 크게 세가지 분야 - 상영서비스, 관련 장비, 대용량 멀티미디어 전송 기술-에서 두드러진 활동을 나타내고 있다.

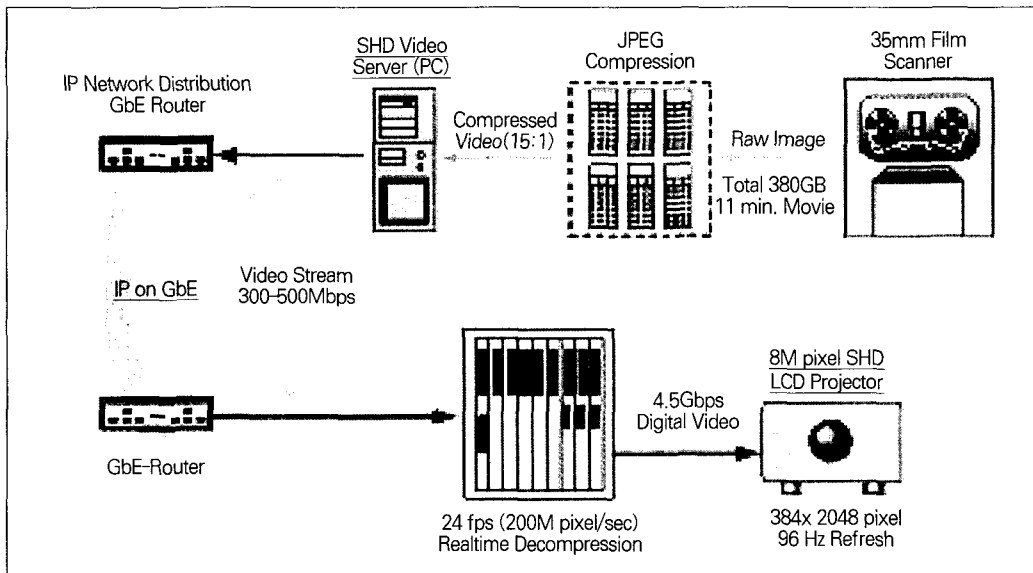
상영 서비스에 대한 실험은 마이크로소프트에서 2002년 자신들이 발표한 윈도우미디어 9를 이용하여 "Wendigo"란 영화를 미국 내 3개의 극장에서 상업적 상용을 목적으로 시도하였으며, 이는 윈도우 XP기반의 PC에서 1280x1024 모드의 해상도를 지원하는 VGA카드에 5.1채널과 7.1채널을 지원하는

사운드카드를 장착하여 HD급의 화질을 빔프로젝터로 상영하는 형태이다.

디지털 장비와 관련해서는 이미 상당한 기술력을 확보하고 있는 JVC, 마쯔시다, 소니, DALSA 등을 중심으로 4k해상도(4046(H)x2048(V), 화소당 각 칼라에 대해 10~14bit로 저장, 0~48프레임/초 가능, 프로그래시브 스캐닝) D-Cinema용 카메라가 개발중에 있으며, Thomson, IMAGICA에서는 35mm필름을 4k로 스캔하여 디지털화 하는 고속 디지털화 장비를 출시하고 있다. 디지털프로젝터와 관련해서는 JVC에서는 해상도 3840x2048의 D-ILA프로젝터(RGB 각 10bit, 800만 화소(24fps)를 개발하였다. 디지털라이트프로세싱(DLP) 기술을 개발한 TI는 최근 시사회에서 2000라인 해상도의 새로운 칩을 선보였다. 디지털라이트프로세싱은 디지털 신호에 따라 움직이며 빛을 반사하는 수백, 수천의 작은 거울들로 이루어진 특별한 칩을 사용한다. 이 시제품 칩은 기존 필름 프린트와 비교해 더 높은 대조비율과 해상도, 같은 칼라수 등을 제공한다.

대용량 멀티미디어 데이터 전송기술과 관련해서는 주로 ATM망이나 "internet 2"와 관련되어 관련장비의 개발이나 전송실험이 이루어지고 있다. 남캘리포니아 대학에서는 RMI(Remote Media Immersion)프로젝트를 통하여 IMAX와 같은 경험을 인터넷을 통하여 전달하고자 하는 연구를 수행하고 있으며 이를 위해 YIMA라는 서버를 개발하였다. 일본 NTT에서는 자신들의 SHD(Super High Definition) D-Cinema 시스템(그림 2)을 이용하여 2001년 11월 국제심포지움에서 "internet2" 환경에서 시카고와 로스앤젤레스를 연결하는 3,000km 떨어진 지점으로 영화 "툼레이더"를 800만 화소/300Mbps로 전송하는 실험을 하였다. 또한, 2003년 6월에는 ATM기반의 일본

SHD Video Server (PC)가 IP Network Distribution GbE Router와 연결되어 Compressed Video(15:1)를 전송한다. 이 데이터는 JPEG Compression을 거쳐 Raw Image로 변환되며, 총 용량은 380GB로 11분 영화에 해당한다. 이 Raw Image는 35mm Film Scanner로 스캔된다. 스캔된 데이터는 GbE-Router를 통해 IP on GbE Video Stream(300-500Mbps)으로 전송된다. 이 데이터는 24 fps (200M pixel/sec) Realtime Decompression을 거친 후 4.5Gbps Digital Video로 8M pixel SHD LCD Projector로 전송된다. LCD Projector는 384x 2048 pixel, 96 Hz Refresh를 지원한다.



(그림 2) NTT의 SHD D-Cinema 시스템

기가비트네트워크(JGN)과 IP기반의 네트워크로 중계망을 구성하여 일본전국에 전송하기 위한 실험을 수행하였다.

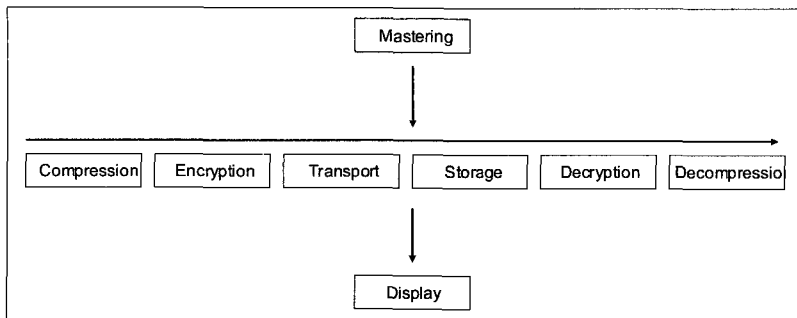
## 2. 표준화 동향

D-Cinema관련 표준화는 크게 미국, 유럽 일본을 중심으로 이루어지고 있으나, 서비스하기 위한 많은 기술이 현재 있음에도 불구하고, 35mm 필름의 보편성을 대체하기 위한 구체적인 합의가 아직 이루어지지 않고 있다.[6]

- ITU-R : 2002년 3월 ITU-R Study Group 6에서는 D-Cinema 표준을 위하여 Task Group 6/9을 구성하고 추진하였으나, 할리우드를 중심으로 한 미국 영화계의 D-Cinema에 대한 반발로 2003년 3월 18일 추가 (extraordinary)회의가 소집되어 해당 TG의 목적을 D-Cinema가 아닌 "Large Screen Digital Imagery (LSDI)"로 조정하였으며, 여기에서 LSDI는 HDTV기술을 기반으로 한 대형 스크린에 의해 개선된 시청각 체험에 관한 기술로서 영화와는 또 다른 것으로 정의하였다. 현재, 이에 바탕을 둔 권고안들이 준비되고 있다.
- DCI(미국: Digital Cinema Initiative) : DCI는 미국 할리우드의 7대 메이저 스튜디오에 의해 구성된 D-Cinema를 위한 Joint Venture 회사로서 USC(University of South

California)의 ETC(Entertainment Technology Center) 내 디지털시네마연구소(Digital Cinema Laboratory)와 함께 영화업계가 필름이 전혀 필요 없는 장편영화를 배급 상영하기 위해 필요한 장비와 소프트웨어 선정을 위한 테스트를 수행하고 있다. 디지털시네마연구소는 선명도를 유지하면서 디지털 파일의 크기를 줄이고 디지털영화를 스튜디오에서 각 극장으로 배급하는 서버로 전송할 때 도난 당하지 않도록 하기 위해 압축, 암호화 기법을 시험한다. 또한, D-Cinema의 해상도를 4Kx2K 정도를 목표로 추진하고 있다. Warner Bros, Disney, Fox, Lucasfilm, Sony, Universal, Paramount가 디지털시네마연구소의 스폰서로, NATO, EIDC, AFMA가 협력기관으로 참여하고 있다.

- SMPTE(The Society of Motion Picture and Television Engineers) : SMPTE's Committee on Digital Cinema Technology(DC28)에서는 2000년 DC28 Functional Block Diagram을 발표하였다. DC28의 작업분과는8개의 그룹(1. Steering Group/Systems Liaison, 2. Mastering, 3. Compression, 4. Conditional Access/Encryption, 5. Transport/Delivery Systems, 6. Audio, 7. Theater Systems, 8. Projection)으로 구성되어 있으며, D-Cinema 시스템의 입력은 디지털 Mastering 신호, Video, Audio, 부가 데이터이고, 출력은 극장에서 고객을 향한 상영이다. 콘텐츠 소유주에 의해 만들어진 마스터는 상영자에게 배포자를 거쳐 복사되어 전달된다. 그림3은 전체적인 SMPTE에서 논의된 D-Cinema Video의 흐름을 보여주고 있다.
- EDCF(유럽: European Digital Cinema Forum) : D-Cinema의 기술과 시장성, 내용과 관련된 부분들에 대한



<그림 3> Overall D-Cinema Video Flow

유럽인들의 관심분야에 중점을 둔 모임으로 영화 이외의 콘텐츠 배급도 고려하는 E-Cinema(Electronic Cinema)에 중점을 두고 있다. EDCF에서도 SMPTE와 유사하게 Mastering, Image Compression, Transport/ Delivery, Security, Theater System, Audio, Projection System, Server System 등의 그룹으로 나누어 D-Cinema 표준화를 진행하고 있다.

- MPEG(Moving Picture Experts Group) : 2000년 3월 D-Cinema 응용과 요구사항을 정리하기 위한 AHG가 구성되었다. Archiving과 Delivery 목적의 압축을 포함하는 D-Cinema 응용에 적합한 제안서의 접수와 함께 새로운 MPEG 표준을 준비하고 있다. 2002년 12월 ISO/IEC JTC 1/SC 29/WG 11에서는 Archiving과 Delivery에 대한 요구사항을 정리하였다(7). MPEG은 주로 Archiving과 Delivery에 초점을 맞추어 표준화를 진행하고 있다. 즉, SMPTE와 EDCF는 디지털 콘텐츠 제작, 전송 및 배포, 상영의 모든 요소에 관심을 두고 있고 MPEG은 주로 전송과 배포에 중점을 두고 있다.
- 일본 DCC(Digital Cinema Consortium) : DCC는 고품질의 본격적인 D-Cinema의 규격제정을 목표로 35mm 필름의 초고선명 디지털화 및 상영이 가능한 차세대 D-Cinema 시스템의 구현을 목적으로 2001년 산·관·학·영화관계자들로 구성된 콘소시엄이다. 35mm 필름과 동등하거나 보다 우수한 화질을 갖는 D-Cinema를 제작, 상영, Archiving할 수 있는 기술과 D-Cinema 콘텐츠의 전송기술의 연구개발을 지원한다. 또한, 개발기술의 시험이나 데모를 통해 비즈니스 모델을 연구하며, 독자적인 세계 표준안을 제안하는 것을 주목적으로 한다. 처음에는 업계의 자발적인 활동에 의존하였으나, 국가의 지원을 확보하기 위해 협회 성격의 단체를 보다 원활한 활동을 위해 2003년 5월 NPO(특정비영리활동법인) 법인으로 전환하였다. 올림푸스광학공업, (주)MAGICA, 미쯔비시 정보 기술 총합연구소, NTT미래네트워크연구소, 일본전기, 소니, 게이오대학 SFC (Shonan Fujisawa Campus) 연구소 등이 참여하고 있다.

참고로, D-Cinema의 표준화 작업은 SMPTE, ITU-R, MPEG의 각 단체에 DCI가 연합하고 있으며, DCI와 ITU-R은 주도권 다툼으로 대립 중에 있

다. DCC에 의하면, DCI는 MPEG에 D-Cinema에 있어서는 MPEG방식의 동영상 압축을 사용하지 않을 것임을 통보하고 있으며, 표준방식의 하이엔드로서 DCI가 DCC의 4K방식을 책정할 것으로 기대하고 있다. 이는 DCC의 선행적인 기술개발과 적극적인 각 단체에의 참가 및 시연을 바탕으로 한 작업의 결과라 할 수 있다.

### 3. 국내 현황

국내에서는 본격적인 HDTV이상의 해상도를 갖는 D-Cinema에 대해서 연구나, 사업화를 시작하고 있는 기관은 아직 없으며, 표준화와 관련한 활동은 전무한 형편이다. 그럼에도 불구하고 D-Cinema관련 기술 서비스나 기술로 발전할 수 있는 연구가 D-Cinema가 아닌 다른 목적으로 진행되고 있다. 일부 방송채널사용사업자(MPP)는 HD급의 콘텐츠를 망 사업자를 통하여 각 가정으로 전송하는 VOD서비스를 준비하고 있으며, 케이블 방송에서도 디지털화를 통한 HD방송을 준비하고 있다. 한국전자통신연구원에서도 통신·방송 융합 FTTH사업화 모델로서 FTTH기술시범 사업을 진행하고 있으며, 이를 위해 스마트서버라는 차세대 인터넷 서버를 개발하여 최대 1만명에게 HDTV급 영상을 실시간 제공하는 광역서버를 개발하고 있다. 이러한 기술들은 D-Cinema 시스템 흐름에서 영화 배포사로부터 극장이나 가정용 Home Theater로 콘텐츠를 효과적으로 전달하기 위한 전송 및 배포에 관련된 기술로 발전할 것이다.

## IV. D-Cinema 시스템

본 장에서는 전체적인 D-Cinema 시스템의

요구사항을 소개하고, D-Cinema End-to-End 솔루션의 중요한 기술적 관점을 살펴보고자 한다. D-Cinema 프로세스의 기술적 요소들은 전체 D-Cinema 시스템 흐름에 비추어 볼 때, 디지털 콘텐츠 제작, 전송 및 배포, 상영으로 분류할 수 있다.

## 1. 디지털 콘텐츠 제작

디지털 콘텐츠 제작은 임의의 비주얼 미디어를 대형 스크린에 디스플레이하는 수단으로 전자투사(Electronic Projection)를 이용하여 극장 상영을 위해 고안된 장치로 보내기 위한 준비과정으로 D-Cinema Image Master 파일을 만드는 것이다. 여기서 비주얼 미디어는 전통적인 필름, 컴퓨터로부터 생성된 영상, 카메라로부터 획득된 영상, 그리고 이러한 것들의 합성영상으로 구성될 수 있다.



- D-Cinema Master:** D-Cinema Master는 Digital Source Master(DSM)과 Digital Cinema Distribution Master(DCDM)으로 구분된다. DSM은 가장 좋은 화질 디지털 파일로, 카메라에서 직접 획득되고, 컬러 보정과 Cropping 같은 초기 작업을 통하여 만들어진 파일로 다른 형식의 파일로 변환이 가능하다. DCDM은 극장에서 상영하기 위해 배포되는 파일로서, 필름형태로 배포되는 영상의 화질과 동등하거나 좋아야 한다. 이 조건은 DCDM이 해상도, 동적범위 컬러특성에 있어서 필름보다 많은 시각정보를 포함하게 한다.
 

디지털 마스터는 필름과 동등한 화질을 얻기 위해서는 35mm 필름의 데이터에서 얻을 수 있는 정도의 정보를 획득하여야 하며, 이를 위해서 DCDM은 Reference Color Primary, Reference Luminance Level, Pixel Counts, Bits Depth, 비트율 관련 표준화가 필요하다. 또한, DCDM은 비디오뿐만 아니라 오디오, 극장 시스템 제어 정보, CAS 정보를 비롯한 각

종 정보를 가지고 있다.

- D-Cinema Masters를 위한 입력 :** Mastering 프로세서는 콘텐츠 파일과 메타데이터가 생성되고, 극장 상영을 위해 DCDM으로 변환되는 것으로 전자 시네마 전송 시스템의 시작에 해당한다. D-Cinema Master는 고해상도 Telecine 시스템과 디지털 획득 영상을 사용하여 만들어질 수 있으며, Telecine 시스템은 필름의 각 프레임의 각 화소에 대한 값을 측정하여 영상을 디지털화 한다. 이 시스템은 일반적으로 화소의 각 색요소 당 10 비트를 갖는 디지털 데이터 스트림을 생성한다.
 

---

## 2. 전송 및 배포

D-Cinema시스템에서 영상 전송은 거의 완벽한 신호를 목적지로서 위성, 광 통신망, 케이블 망 등을 통하여 전송하는 것으로서, 이 과정에서 정보와 데이터의 양을 관리할 수 있어야 하므로 영상에 대한 압축 기술이 요구된다.



- Compression :** 압축기술은 시네마 영상의 전송 이전에 압축 신호가 인간의 시각특성에서 최고의 화질을 보장하기 위해서 엄격한 테스트가 수행되어야 하며, 일반적으로 필름기반이나 디지털 기반 영상은 디지털화 되고 색보정 과정을 거친 후에, 디지털 전송과 극장에서의 저장을 위해 압축이 수행된다.
 

D-Cinema를 위한 마스터 데이터의 압축율은 HDTV 방송에 사용되는 15-20Mbps보다 훨씬 높은 40 Mbps 이상의 압축율 및 무손실 압축과 양방향 호환성을 보장하여야 한다. 또한 경제적이면서도 개방형 표준이어야 하고, 높은 효율을 가지면서 다른 시스템 요소들과 호환성을 유지해야 한다. 오늘날 MPEG, 웨이브렛, Qualcomm의 ABS 등 많은 압축 기술이 있다.
- 암호화 및 CAS(Encryption/Conditional Access System) :** 영화가 D-Cinema Master로 변환되어 압축된 후에는, CAS를 위해 다양한 콘텐츠 보호기법이 사용된다. Conditional Access Group은 암호화를 이용한 Content Protection, Conditional Access, Key
 

---

Management, Watermarking, Fingerprinting, Audit Trail등을 다루고 있고, 이러한 방법은 스튜디오에서 함께 이루어지거나, 극장주, 배포자, 설비 제조자, 보안전문가들에 의해서 개별적으로 수행될 수 있다. 법적인 보호를 위해서는 Watermarking과 Fingerprinting과 같은 허가 받지 않은 사용의 검출을 위한 방법의 강제사용이 필요하며, 이것은 허가되지 않은 사용을 직접 막는 것은 아니지만 콘텐츠 고유의 소유권을 명시한다.

디지털 미디어의 암호화는 표준화되는 CAS 기능의 가장 기본적인 기능으로서, D-Cinema 콘텐츠의 사용은 암호를 풀 수 있는 Key에 의해서 조절할 수 있다. 따라서 계약에 따른 합의가 이루어진 경우에만 Key가 상영 장비로 전송되며, Key는 데이터를 암호화하고, 데이터의 암호를 해제하고, 메시지를 알리는 방법 등으로 보안 서비스를 제공하는데 사용한다. Key의 관리는 Symmetric Key System과 Public-Key System사이에서 다양한 방법이 고려된다. Symmetric Key 시스템은 메시지의 소유주와 그것을 받아서 해독하는 사람이 같은 Key를 사용하지만, Public-Key System에서는 서로 다른 Key를 사용한다.

- **배포 전송(Distribution/Delivery System)** : 영화가 압축되고 암호화 된 후에는 D-Cinema Transport/Delivery 시스템은 디지털 콘텐츠를 소유주나 발급자로부터 상영자로 전송해야 한다. 이때 전송되는 디지털 콘텐츠는 디지털 파일의 형태로 만들어진다. 이러한 전송 시스템은 두가지의 일반적인 방법이 있다. 첫번째는 물리적인 미디어를 이용한 방법이다. 이 방법은 DLT 테이프와 같은 자기 미디어 또는 DVD-R과 하드디스크와 같은 광학미디어 등의 물리적으로 제거 가능한 미디어를 사용한다.

두번째 방법으로는 전자 전송방법과 같은 가상 방송 시스템의 형태라고 할 수 있으며, ATM이나 SONET 같은 고속 통신 방법이나 광케이블 위의 IP 네트워크 같은 지상망을 통하여 데이터를 전송한다. 국가 또는 대륙간의 통신을 위해서는 위성망을 통한 전송도 고려된다. 그러나 현재 일반적으로 사용되는 인터넷은 D-Cinema 데이터를 전송하는데 현실적이지 못하다.

전송 시스템에서 D-Cinema의 배급에 대한 요구사항은 신뢰성, 투명성, 페이로드 용량, 대역폭 계위성(Bandwidth Scalability), 시간에 대한 민감도(Time Sensitivity), 멀티캐스트 지원 등이다.

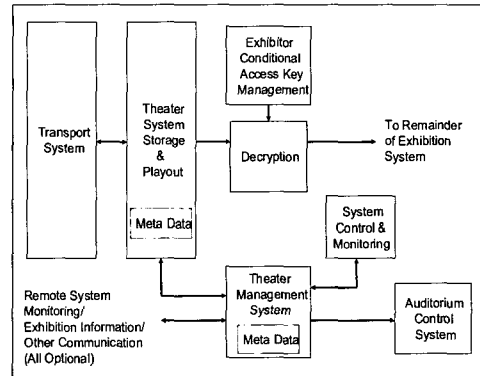
### 3. 상 영

최종 상영을 위해서는 저장 및 이를 관리하는 Theater System과 Projection System이 필요하다.



- **Theater Systems(Storage and Playbacks)** : 디지털 콘텐츠가 물리적 방법이나 전자적 방법을 통하여 극장으로 전송되면, 디지털 콘텐츠는 적어도 허가받은 기간 동안 상영되기 위해 저장되어야 한다. 여기서 자기 테이프나 광학 디스크와 같은 형태의 로컬 저장장치를 통해 가능하며, 다른 방법으로는 서버-클라이언트 구조를 가지고 디지털 콘텐츠가 관리되는 것이다. 현재 QuVis의 Storage/Playback 장치와 TI의 DLP 시네마 프로젝터를 사용하는 초기 D-Cinema 시스템이 있다.

극장의 관리 시스템은 Storage/Playback 장치, 조절 콘솔(Operational Consoles), 상태 감시, 극장 자동제어 기능을 가지고 있으며, 전체 극장 시스템의 중앙 제어시스템 역할을 수행하며, 전체 디지털 콘텐츠 상영을 위한 극장 시스템의 주요 구성요소는 그림 4와 같다.



〈그림 4〉 Theater System

- **Projection System** : D-Cinema Master를 상영하기 위해서는 고화질의 전자 프로젝션 시스템(Electronic Projection System)이 필요하다. 전자 데이터를 상영하기 전에 암호화하고, 압축된 데이터를 복원하여 프로젝션



시스템에서 사용할 수 있는 형태로 변환한다. 프로젝션을 위한 디스플레이 속성은 프로젝션 시스템의 가장 중요한 고려사항으로서 중요한 속성은 다음과 같다.

- 일반적인 극장에서 사용되는 모든 스크린의 크기에 대하여 최소 밝기는 12 ft-L full White이다.
- 스크린 위의 백색 영상을 투사했을 때 컬러의 온도는 스크린의 어느 위치에서도 30K 이상의 변화가 없어야 한다.
- 프로젝터는 최소한 1.85 또는 2.39:1의 Aspect Ratio의 일반적인 두가지 시네마 형식을 디스플레이 할 수 있어야 한다.
- 스케일링과 재표본화(Resampling) 화소로 생기는 시각적 장애는 최소 시청 거리에서 드러나지 않아야 한다.
- 프로젝터는 최소한 24Hz의 프레임율을 지원해야 한다.
- D-Cinema 장비와 시스템은 10,000:1의 Sequential Contrast Ratio를 수용하도록 설계되어야 한다. 프로젝터는 DCDM의 동적 범위와 Contrast를 프로젝터의 동적범위와 Contrast로 변환할 수 있어야 한다.
- D-Cinema 프로젝터의 최소 디스플레이 특성은 수직으로 1K의 화소이고 수평으로 2K의 화소이다. 화소의 개수를 셀 수 있는 오늘날에는 D-Cinema의 구현을 위해서는 4K×2K의 화소를 수용할 필요가 있다고 논의 중이다.

## V. 결론

미국 할리우드 영화 비즈니스는 콘텐츠 비즈니스로서 글로벌 규모로 성공하고 있다. 이 비즈니스를 21세기에 더욱 확대시키기 위하여 할리우드는 필름을 사용하지 않는 디지털 기술을 사용한 영화 비즈니스를 계획하고 있으며, 구체적인 일례로 조지 루카스 감독은 차기 작품을 디지털로 제작하고, 위성을 이용하여 각 영화관에 전송, 디지털 프로젝터로 상영할 예정이다. 이러한 시스템을 일반적으로 전자시네마(Electronic Cinema, E-Cinema) 혹은 D-Cinema라고 부르며, 이는 영화 콘텐츠와 연동하는 디지털방송이나 패키지 미디어를 포함하여 영상산업에 큰 산업 구조의 변화를 가져올 것으로 여겨진다. 이러한 구조변화 가운데, 한국의 디

지탈 콘텐츠 산업을 글로벌 스케일로 성공시키기 위해서는 디지털 영상제작, 디지털 배급, 디지털 상영 시스템에 대하여 제작, 배급 상영관 등의 영화 관계기관을 시작으로 하여 방송미디어, 네트워크 배분기관 등 각각의 분야에서 글로벌 표준으로 확립하는 것과 아울러 각 전문 인력의 양성이 중요하다.

영화의 역사를 되돌아 보면, 무성영화에서부터 유성영화화 되었을 때와 흑백에서 칼라로 바뀌었을 때는 아주 알기 쉬운 형태의 기술적 진보이었다. 그렇지만, 필름으로부터 디지털로 변화하는 시점에서는 일반인에 있어서는 기술적으로 “필름 영화와 구분이 안 된다”라는 것만으로는 아무런 의미가 없으며, 일반인에게 아주 명확하게 그 차이와 장점을 느낄 수 있게 하기 위해 고민하여야 한다.

성장가도에 있는 영화 산업을 대표로 하는 엔터테인먼트, 콘텐츠 산업에 있어 우리로서도 초고속 인프라가 잘 활용하여 영화업계 전체가 활성화 될 수 있는 기폭제로서 킬러 어플리케이션화 하여야 하며, 독자의 디지털 콘텐츠 산업을 확립하여 가는 것은 글로벌 레벨에서 성공하기 위한 하나의 큰 기회일 수 있다. D-Cinema가 단순히 고선명TV 혹은 기존영화의 화질을 재현하는 것은 별 의미가 없으며, 그보다 완전히 새로운 수준에 도달해야 한다. 따라서 D-Cinema를 단순한 필름으로부터 디지털로의 전환이 아니라, 디지털화에 의하여 생겨나는 제작스타일, 배급방법, 흥행방법, 새로운 비즈니스모델이 제안되어야 한다.

D-Cinema는 우리나라가 주력으로 하고자 하는 디지털 홈, BCN(Broadband Convergence Network or NGc; Next Generation Convergence

Network) 등과 어울려 광대역 네트워크의 킬러플리케이션으로서 산업정책, 문화정책으로서 매우 큰 의미를 가질 것으로 판단된다. 세계 유수의 네트워크 환경을 구축하고 있는 우리나라에서도 일본이나 미국에서의 활동에 대응하는 단체를 설립하고, 연구 개발에 대한 적극적인 투자로 엔터테인먼트 시장의 주류인 영화관련 산업을 타국에 내주는 일이 없도록 하여야 한다. 이를 위해 국제표준을 확보함과 동시에 개발기술의 검증과 실험평가를 위한 테스트

베드를 조기 구축하여 비즈니스 모델로서 또한 광대역 네트워크의 킬러플리케이션으로서 확립해 나가야 한다. D-Cinema는 실제 큰 스크린으로 D-Cinema 영상을 보는 것이 그 출발점이라 할 수 있으며, 테스트 베드에서의 결과를 바탕으로 주요 외국 표준화 주도 단체에서의 시연을 통한 상호운영성의 확보 및 국제표준화에 적극적으로 참가하는 자세와 준비가 필요하다.

### ● 참고 문헌 ●

- (1) T. Harris, How Digital Cinema Works, [entertainment.howstuffworks.com/digital-cinema.htm](http://entertainment.howstuffworks.com/digital-cinema.htm).
- (2) CREDIT SUISSE FIRST BOSTON Corp., *Digital Cinema : Episode II*, 25p., 2002.
- (3) Digital Cinema Business Models: The Global Outlook, Screen Digest Ltd., 2003.
- (4) 삼성경제연구소, 21세기 성장엔진을 찾아라, 2000.
- (5) 보잉 D-Cinema, [www.boeingkorea.co.kr/02pro/01sys/02.html](http://www.boeingkorea.co.kr/02pro/01sys/02.html)
- (6) MKPE Consulting, Digital Cinema, [www.mkpe.com/cinema/digital\\_cinema.htm](http://www.mkpe.com/cinema/digital_cinema.htm)
- (7) ISO/IEC JTC 1/SC 29/WG 11, 2002, Digital Cinema Requirements, QG 11 Document N5328, Awaji, December, 2002.
- (8) J. Isailovic, The Forefront of Digital Cinema in the USA - The World created by the Convergence of IT and CDS, Content Management Forum, Tokyo, Japan, 2000.
- (9) C. Perschon, Digital Cinema - The new challenge for the Movie Industry, p90, 2001.
- (10) E. Chung, Adoption of E-Cinema, SRI Consulting Business Intelligence, 2001.

필자소개



안 충 현

- 1985년 2월 : 인하대학교 해양학과 이학사
- 1989년 2월 : 인하대학교 해양학과 이학석사
- 1995년 3월 : 지바대학교 자연과학연구과 공학박사
- 1995년 12월 : 지바대학교 공과대학 정보공학과 조수
- 1996년 1월~현재 : 한국전자통신연구원 실감방송연구팀장
- 주관심분야 : 원격탐사, 영상처리, 컴퓨터비전



김 규 현

- 1989년 2월 : 한양대학교 전자공학과 공학사
- 1992년 9월 : 영국 University of Newcastle upon Tyne 전기전자공학과 공학석사
- 1996년 7월 : 영국 University of Newcastle upon Tyne 전기전자공학과 공학박사
- 1996년~1997년 : 영국 University of Sheffield Reserach Fellow
- 1997년~현재 : 한국전자통신연구원 비디오처리연구팀장
- 주관심분야 : 영상처리, 멀티미디어통신, 디지털 대화형 방송



김 대 회

- 1995년 2월 : 서울시립대학교 제어계측공학과 공학사
- 1997년 2월 : 광주과학기술원 정보통신공학과 공학석사
- 2003년 2월 : 광주과학기술원 정보통신공학과 공학박사
- 2003년 3월~현재 : 한국전자통신연구원 전파방송연구소 연구원
- 주관심분야 : 영상신호 처리 및 압축, 멀티미디어 통신, 비디오 객체 분할



김 재 명

- 1974년 2월 : 한양대학교 전자공학과 공학사
- 1981년 8월 : 미국 남가주대학교(USC) 전기공학과 공학석사
- 1987년 8월 : 연세대학교 전자공학과 공학박사
- 1974년 3월~1979년 6월 : 한국과학기술연구소, 한국통신기술연구소 근무
- 1982년 9월~2003년 3월 : 한국전자통신연구원 무선방송연구소장 역임
- 2003년 4월 ~ 현재 : 인하대학교 정보통신대학원 교수
- 1996년 ~ 현재 : 한국통신학회 상임이사
- 2001년 ~ 현재 : 한국방송공학회 부회장, 통신위성, 우주산업연구회 부회장
- 주관심분야 : 광대역 무선전송, 위성통신, 디지털방송