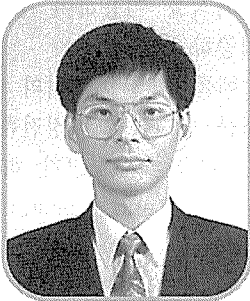


## 차세대 DVD 기술 개발 동향



**박인식 수석연구원**  
(삼성전자 중앙(연) 광메카 Lab)

**최** 근 국내에서도 세계적인 조류에 발맞추어 디지털 TV 시험방송을 실시하여 향후 도래할 디지털 방송 시대에 대한 준비에 착수하고 있다. 미국의 경우 작년 11월부터 시험 방송을 진행하여 2006년이면 모든 방송을 디지털화하겠다는 목표로 방송 인프라를 구축해 나가고 있고, 일본이나 유럽 각국의 대응도 착실히 진전되고 있다. 한편, 산업혁명 이상으로 큰 사회적 변화를 야기시킬 것으로 보이는 인터넷 혁명의 시대에 접어들고 있다. 2010년이 되면 인터넷 이용 세대수가 미국의 경우 1억 세대, 일본의 경우 3,000만 세대에 달할 것이라는 조사가 발표되고 있다. 이와 같이 새로운 디지털 환경인 21세기에는 디지털 영상이나 인터넷과 같은 개인 정보들을 기록해야 할 필요성이 더욱 증대될 것으로 예상되어 보다 고화질(High Definition), 고밀도(High Density)의 광기록 재생기술인 차세대 DVD 기술이 필요할 것으로 보고 기술개발이 진행중에 있다.

본고에서는 차세대 DVD의 기술개발 동향을 중심으로 개발현황에 대하여 서술한다.

### 기존 DVD는 성장 단계

지난 1996년 말부터 선보이기 시작한 DVD(디지털 다기능 디스크)는 CD와 같은 크기인 직경 12cm의 디스크 한 면에 용량이 4.7GB로써 현행 CD-ROM의 7배, 컴퓨터용 3.5" 플로피 디스크의 약3,200배의 정보를 저장할 수 있어서 다양한 용도로 사용될 수 있는 광디스크로써 비디오, 오디오 및 컴퓨터의 세분야 모두 이용 가능한 매체이다. 이 DVD에는 크게 두 종류가 있는데 재생전용의 DVD와 기록 가능한 DVD이다.

영화를 수록한 DVD-Video와, 게임을 포함한 각종의 정보를 담고 있는 DVD-ROM, 현행 CD보다 훨씬 고음질의 음악을 담고 있는 DVD-R, 여러번 기록가능한 DVD-RW(Rewritable) 및 DVD-RAM(Random Access Memory)등의 기록가능한 DVD가 있다. 재생전용의 DVD는 주로 영화, 게임 등 대용량의 정보

**<표 1> DVD 규격 현황**

규격종류	DVD Video	DVD Audio	DVD ROM	DVD-R		DVD-RW	DVD-RAM	
	Ver 1.0	Ver 1.0	Ver 1.0	Ver 1.0	Ver 2.0	Ver 1.0	Ver 1.0	Ver 2.0
발행시기	1996.8	1999.4	1996.8	1997.8	1999.?Q	1999.?Q	1997.7	1999.2Q
용량	4.7G	4.7GB	4.7GB	3.9GB	4.7GB	4.7GB	2.6GB	4.7GB
응용분야	Video	Audio	Data	Data		Data	Data	
File 규격	UDF(Universal Disc File Format)							
물리 규격	에러정정/변조방식, Disc 사양							

(Software 또는 영상 Title)를 값싸게 또 대량으로 배포할 수 있어서 이제 멀티미디어의 중심 매체로 자리 잡아 가고 있다. 한편 기록가능한 DVD는 '97년 중반부터 순차적으로 규격이 결정되고 있고 올해 중에는 규격이 모두 결정될 예정이다.(표1)

시장 측면에서는 아직 기록용 DVD 보다는 주로 DVD-Video와 DVD-ROM을 중심으로 한 재생용 DVD의 시장이 크게 성장되고 있다. 지금까지 헐리우드에서의 DVD영화(DVD-Video) 보급 노력으로 볼거리가 많아짐에 따라 미국시장은 급속히 커지

고 있고, 또 일본, 유럽 등 선진국 시장도 점차 확대 추세를 보이고 있다. 한편 컴퓨터 업계에서는 현재 채용하고 있는 CD-ROM 대신에 성능이 월등한 DVD-ROM을 적극적으로 채용할 움직임을 보임에 따라 DVD-ROM 시장도 크게 증가하기 시작하고 있다. 시장조사 전문업체에서는 올 연말까지는 전 세계적으로 DVD-Video Player 490만대, DVD-ROM 1,500만대, DVD-Video 영화 2,000 Title 이상이 출시될 것으로 예상하고 있으며, 2000년 시장 규모를 DVD-Video Player 860만대,

DVD-ROM 3,000만대, DVD-Video Disc 6,000만장이 될 것으로 예측하고 있다. 2000년이 되면 Audio CD, Video CD, CD-ROM등 기존 CD계 광디스크에서 DVD-Video, DVD-ROM 등 DVD계로 시장 중심이 옮겨질 것으로 예상되고 있다.(표2)

한편, 기록용 DVD의 경우 아직도 규격화가 진행중에 있으며 DVD-RAM이 상반기 중에, DVD-R/RW가 올해중에 마무리 될 예정이다. 기록용 DVD인 DVD-RAM은 2.6GB 용량의 제품이 작년 시장에 도입되었으

**<표 2> DVD 시장 동향**

(단위:천대)

제품명	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
DVD Player	20	832	2,200	4,900	8,600	13,200	17,600	22,000
DVD-ROM	0	1,300	6,100	15,000	30,000	50,000	70,600	90,000
기록용 DVD	0	0	82	445	910	1,720	2,880	4,550

출처 : Fujiwara-Rothchild. '99.3

〈표 3〉 CD, DVD, 차세대 DVD 사양

Item	CD	DVD	차세대 DVD
Disc 용량	0.65GB/side	4.7GB/side	15GB/side
Disc 직경	120mm	120mm	120mm
레이저파장	780nm(적외선)	650nm(적색)	410nm(청색)
Track Pitch	1.6 $\mu$ m	0.74 $\mu$ m	0.37-0.44 $\mu$ m
최소 Pit 길이	0.83 $\mu$ m	0.40 $\mu$ m	0.2-0.25 $\mu$ m
Video 압축	MPEG1	MPEG2 MP@ML	MPEG2 MP@HL
재생시간	74분	133분	133분

며 올해 연말쯤부터 4.7GB DVD-RAM제품이 등장하여 내년부터는 컴퓨터에 내장되기 시작할 것으로 보인다. 또 광디스크가 갖고 있는 가장 큰 장점인 Random Access 특성으로 인해 오디오분야에서 음악용 테이프 대신에 CD나 MD(미니디스크)로 대체되어 가뜰스 비디오 분야에서도 2000년 이후에는 DVD-Video Recorder나 DVD-Camcorder 등이 등장하여 현재 테이프를 사용하는 기기들을 대체해 나가기 시작하는 등 본격

적인 광디스크 시대로 접어들 것으로 전망된다.

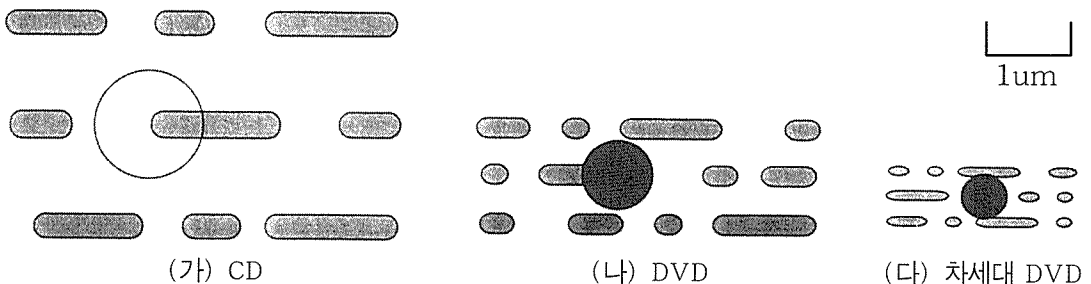
**세계적으로는 차세대 DVD에 대한 연구가 진전되고 있다**

이와 같이 DVD가 시장의 중심 기기로 자리 잡아가면서 점차 새로운 DVD 응용기기들이 등장할 것이다. 하지만 앞서 언급한대로 21세기 디지털 시대로 접어들게 되면 기존 DVD로는 불가능한 새로운 기능, 즉 용량

의 증대, 데이터 전송속도의 증대, 화질의 향상 등이 필요하게 된다. 이에 부응한 제품이 차세대 DVD로써 고밀도(High Density), 고 화 질 (High Definition)의 HD DVD이다.

선진 업체에서는 이미 수년 전부터 DVD 이후를 대비하기 위한 새로운 대용량 광기록 기술 개발에 착수하고 있다. DVD의 경우 기존 방송에 적합하도록 화질수준 및 기억 용량 등의 사양을 결정했으나 향후 고정세 TV(HD-TV) 시대에는 보다 고화질, 대용량의 광기록 기술이 필요하게 되므로 이를 위한 기술 개발에 착수하고 있는 것이다. DVD보다 고화질 Video(MPEG2 MP@HL)와 DVD 수준의 Audio를 135분 저장할 수 있는 용량인 15GB, 즉 DVD의 3.2배의 용량을 목표로 하고 있다.(표 3)

이와 같은 대용량을 달성하기 위해 다음과 같은 고밀도화 기술을 중심으로 개발되고 있다.



(그림1) CD, DVD, 차세대 DVD의 레이저 Beam Spot 크기와 정보 Pit 크기

첫째, 차세대 DVD의 핵심이 되는 부품기술로써 청색 반도체 레이저 기술이다. 용량을 증가시키는 가장 효과적인 방법인 단파장화를 위해서 기존 DVD가 650nm의 파장을 갖는 적색레이저를 표준으로 사용함에 반해 HD-DVD에는 파장 410nm의 청색 레이저를 사용한다. 이로 인해 DVD 대비 2.5배의 용량 증가 효과가 있다. 현재 DVD에 사용하고 있는 적색 레이저는 AlGaInP계 재질을 사용하는데 반해 청색 레이저에는 GaN계를 사용하고 있다. 이 기술에서 가장 앞선 업체인 일본 日亞화학(Nichia Chemical)은 올해 초부터 Sample을 출시하고 있고 현재 신뢰성을 향상시키기 위해 개발 중에 있다. 그 외 약 10여 개 업체 및 연구소에서도 GaN계 청색 광원을 개발중에 있으나 현재까지 일부 업체만이 상용 연속발진에 성공하고 있는 수준이며 실용화까지에는 아직 기술적으로 많은 난제가 남아 있는 것으로 보인다.

둘째로 고밀도 원판기록기술이다. CD나 DVD와 같이 재생용 광디스크의 경우 원판을 만든 뒤 이를 사출하여 대량 복제함으로써 디스크의 제조 원가를 낮추는 방법을 사용한다. 이때 고정도의 광기록 장치를 사용하여 원판을 만드는데 (그림 1)과 같이 Disc상에 Pit라고 하는 정보를

기록하는 기술이 원판 기록기술이다. 현재 DVD에서는 최소 Pit길이가 0.4um, Pit 폭이 0.25um, Pit열간 거리(Track Pitch)가 0.74um인데 반하여 15GB급으로 되면 최소 Pit길이가 0.2-0.25um, Pit 폭은 0.20um 내외, Track Pitch는 0.4um 내외의 아주 미세한 형상이므로, 이를 제조하는 원판기록 기술은 파장을 351nm의 UV(자외선) 파장이나 이보다 더 짧은 266nm의 파장으로 가공하게 된다. 15GB급 이상의 원판기록 기술은 1998년에 Pioneer와 Sony가 논문으로 발표하고 있어서 현재 어느 정도 개발이 진행되고 있다. 한편 기존의 광학적인 원판기록기술과는 달리 전자빔을 이용한 고밀도 원판기록기술에 대해서도 개발이 진행되고 있다. 이 분야에서는 영국의 Nimbus와 일본의 Pioneer가 앞서가고 있다.

셋째로는 광헤드 기술이다. 파장이 짧아짐에 따라 광검출기의 감도가 떨어지고 광학적인 Noise인 수차가 발생할 뿐만 아니라 밀도가 높기 때문에 전반적으로 재생신호의 품질이 떨어져 기록된 정보 데이터를 정확히 재생해 내는데 어려움이 발생하게 된다.

이를 해결하기 위해 광헤드의 NA(Numerical Aperture)를 크게하거나 그 외에도 여러 가지

광학적인 개량이 필요하게 된다. 이로 인해 새로운 서보기술(틸트 서보기술)이나, Track Pitch가 좁아짐에 따른 트랙간 Crosstalk 처리기술 등이 논문으로 발표되고 있다. 현재 이 분야에서는 Pioneer가 가장 활발히 논문을 발표하고 있다.

넷째로는 기록용 DVD에서와 마찬가지로 기록용의 차세대 DVD에서도 상변화 기록기술이 채용될 것으로 예상되는데 DVD-RAM이나 DVD-RW에서 사용한 상변화 기술을 청색파장에 맞도록 하여 반복기록이 가능하게 하는 기술이다. 밀도가 높아짐에 따라 Track Pitch가 좁아지므로 인접한 Track에 이미 기록된 정보가 기록시의 레이저 열로 인해 지워지는 현상(Cross-erase)이 쉽게 발생하므로 이 열을 제어하기 위한 디스크 박막기술이나, 또 고밀도로 인해 필연적으로 발생하는 신호레벨의 감소로 인한 신호대 잡음비가 나빠지므로 이를 향상시키는 기술 등이 필요하게 된다. 청색레이저 대응한 고밀도 상변화 기록 기술은 1997년에 Matsushita가 발표한 바 있고 일부 업체에서 연구중에 있다.

다섯째로는 고밀도로 기록되어 있는 신호를 재생하는 재생신호 처리기술이다. 적응형의 파형동화 기술이나 Crosstalk 제거기

술, PRML(Partial Response Maximum Likelihood) 기술 등을 연구하고 있다.

이외에도 용량을 증가시키는 방법은 여러 가지가 제안되고 있다. 특히 수년간 연구되어 오던 근접장 기록방식에서 SIL(Solid Immersion Lens)을 이용하는 새로운 기술원리가 '97년에 미국에서 발표되고 이를 이용한 사업화 계획이 미국의 벤처업체인 TeraStor사에서 발표된 이후 세계적으로 근접장 기록방식이 주목을 받고 있다. 이 기술은 광학적인 초점 심도보다 가까운 거리(0.1um 이하)를 두고 기록재생 과정을 수행해야 하므로 디스크를 넣고 빼는 Removable 형태의 제품에서는 크기가 100um 정도인 먼지에 대한 대책을 수립해야 하는 큰 어려움이 예상되지만 HDD와 같은 디스크 착탈이 없는 제품에는 보다 쉽게 용량을 획기적으로 향상시킬 수 있는 기술로 주목받고 있다. 뿐만 아니라 현재 이 근접장 기록기술과 HDD에 사용되는 GMR 헤드(Giant Magneto-Resistive Head) 기술을 조합한 기술이 발표되는 등 대용량 기록 재생을 위한 많은 시도가 이루어지고 있다.

이와 같이 새로운 연구성과들이 발표되고 있고 또 현 DVD의 규격화가 올해 내에 끝나면 내년부터는 21세기의 멀티미디어

환경에 대한 논의가 보다 활발히 이루어지고 그 중심 기기인 차세대 DVD의 필요성과 기본 개념에 대한 공감대를 형성하여 차세대 DVD 규격화에 대한 논의가 시작될 것으로 보인다.

## 국내에서도 연구 진행중

현 DVD-Video나 DVD-ROM을 규격화할 때에는 국내 업체들은 규격화 작업에 참여하지 못하여 특허 측면에서 선진업체와 불리한 경쟁을 할 수밖에 없는 상황이었다. 이러한 문제를 해결하기 위해 국내에서는 1996년부터 공업기반기술 개발사업의 일환으로 Digital VDR(Video Disc Recorder) 기술개발 과제가 착수되어 8개의 세부 기술에 대하여 향후 DVD 이후를 대비하여 개발하고 있다. 청색 레이저 기술, 기록재생용 광헤드 기술, 정밀 테크 기술, 고밀도 디스크 기술, 고밀도 기록재생 기술, 디지털 신호처리 기술, 정밀 서보 제어 기술, 시스템 기술로 나누어 삼성전자를 포함하여 산학연 공동으로 개발이 진행되며 2001년까지 청색레이저를 사용한 Digital VDR 기술을 개발함으로써 차세대 DVD를 위한 요소기술 및 규격 관련 기술을 확보함을 그 목표로 하고 있다.

이외에도 해외학회에서 활발한 논문발표 활동을 수행중에 있

다. 매년 약 20편 이상의 논문을 해외 학회에서 발표하고 있으며, 최근 근접장 기록기술에 있어서도 삼성전자에서 발표한 SIM(Solid Immersion Mirror) 방식은 SIL 방식보다 기술적 우수성을 인정받고 있는 등, 국내의 기술수준도 상당한 수준에 도달하고 있다.

한편 국내의 규격화 관련한 활동은 ISO 산하의 SC23내에 광디스크 관련한 실무위원회(Working Group 2)의 Member로 활동하고 있으며, 또 작년년부터 공개된 DVD Forum 산하 여러 실무위원회(WG)에도 참여하여 기술제안 및 토의를 통한 표준화 활동도 진행하고 있는 등 국제 규격화에 적극적으로 대응하고 있다.

특히 기록용 DVD의 규격화에는 국내 업체들도 참여하고 있고 또 삼성전자의 경우 활발한 규격제안 활동을 수행하여 다수의 규격특허를 획득하고 있으므로 향후 기록용 DVD 제품화시에는 경쟁력이 향상될 것으로 기대하고 있다.

차세대 DVD 관련해서는 아직 규격화 움직임은 없으나 앞에서 언급한 요소기술의 성능이 완료되는 시점부터는 규격화를 위한 논의가 시작될 것이다. 이때 국내업체들도 적극적으로 규격화 논의에 참여하고자 공업기반기술 개발사업을 중심으로 기술 개발을 수행하고 있다.