

광저장 장치 기술개요 및 시장동향

이윤철 / 한국전자통신연구원 지식정보센터 책임연구원

1. 광저장 장치 개요

광저장 장치는 광 레이저 기술을 이용하여 음성, 영상 및 데이터 정보 등 소위 멀티미디어 정보들을 저장(기록)하거나 재생(검색)하는 장치이다. 이러한 광저장 장치들은 독립적인 장치로, 또는 다수의 드라이브와 수 백장의 미디어(디스크)를 자동접속, 제어하는 주크박스 형태로 판매되기도 한다.

광저장 장치의 구분은 기록된 내용을 단지 읽어내기만 하는 판독전용(read-only)장치, 빈 디스크에 한번의 기록만 가능한 일회기록(write once)장치, 그리고 반복기록이 가능한 반복기록(rewritable) 장치 등으로 나눌 수 있다.

광디스크 드라이브(ODD: optical disk drive)의 저장매체는 용량이나 특성, 기능, 시장 출시 시기에 따라 CD계열(1세대), DVD계열(2세대), HD DVD(3세대)계열로 구분할 수 있다. 1세대인 CD계열이 시장 성숙 단계에 이른 것에 비하여 DVD계열은 지난 1996년 11월 시장에 첫 출시된 이래 표준화를 둘러싼 업체간의 경쟁과 지원 소프트웨어 부족으로 시장 형성이 예상보다 늦어지고 있다. 또한 HD DVD는 아직 시제품 정도만 출시되어 있는 상황이다.

광디스크 드라이브는 디스크 직경에 따라 2.5인치, 3.5인치, 4.72인치, 5.25인치, 12인치 등이 있으며, 4.72인치 디스크를 사용하는 드라이브는 포맷에 따라 PD, CD-RW, 그리고 반복기록 DVD로 나눌 수 있다. 반복기록 DVD는 포맷이 하나로 정해져 있지 않으며, DVD-RAM, DVD+RW, DVD-RW, 그리고

NEC의 MMVF 등이 있다. 일회기록 드라이브는 CD-R 포맷 드라이브, DVD-R 포맷 드라이브, 그리고 12인치 또는 14인치 미디어를 사용하는 드라이브로 나눌 수 있다. 판독전용 드라이브는 포맷에 따라 CD-ROM과 DVD-ROM으로 나누며, 또한 각각은 속도에 따라 구분될 수 있다.

표1. 광 디스크 드라이브의 종류

구분	1세대(CD계열)	2세대(DVD 계열)	3세대(HD DVD계열)
재생계(read only)	CD-ROM	DVD-ROM	HD DVD-ROM
기록계	CD-R	DVD-RAM	MO-SIL
(rewritable, write once)	CD-RW	DVD+RW	TERASTORE
		DVD-RW	MAMMOS

2. 광저장 장치의 종류

가. 판독전용 광 저장장치

대표적인 판독전용 장치인 CD-ROM은 정보의 다량 배포에 많이 사용되고 있으며, 초기에 등장한 저장용 광 디스크이다. 직경이 4.7인치(12cm)이고 거울같은 표면을 가지고 있으며, CD-ROM에서는 나선형의 반사 트랙이 정보를 운반하는 피트(pit)에 의해 인터럽트된다.

CD-ROM을 드라이브내에 삽입하면 레이저빔과 광검출기(light detector)로 데이터를 읽어낸다.

디스크 표면에는 16,000개의 트랙이 1인치를 채우고 있으며, 트랙 0.75인치 마다 약 2KB의 데이터가 저장된다. 하나의 CD-ROM은 650MB의 데이터를 저장하며, 사용가능 용량은 540MB 정도이고 나

머지 용량은 다양한 기능을 위해 사용된다.

광저장 장치 산업이 점차 CD-ROM에서 DVD-ROM으로 이동함에 따라, CD-ROM 드라이브 제조업체들은 전송 속도와 액세스 시간 같은 동작특성을 향상시켜 현재는 초기 CD-ROM 드라이브보다 회전속도가 52배나 빠른 수준까지 이르고 있다. CD-ROM 디스크는 DVD-ROM 드라이브에서 읽혀질 수 있으나, DVD-ROM 디스크는 기존의 수 억 대에 달하는 CD-ROM 드라이브에서 읽혀지지 않는다.

사용자 디스크 용량은 트랙 피치와 비트 간격을 줄여서 기록 면적이 증대되었으며, 더욱 효율적인 부호화 방식을 사용하여 데이터 오버헤드를 줄임으로써 650MB의 CD-ROM에서 4.7 GB(단면/단층)의 DVD-ROM에 이르게 되었다.

나. 일회 및 반복기록 광저장 장치

모든 광 디스크 포맷에는 일회기록용과 반복기록용 버전이 있으며, 일회기록 디스크 드라이브의 하드웨어 부품은 기록용 및 판독용 레이저와 편광 빔 스플리터(polarizing beam splitter), 초점 렌즈(focusing lens), 기록 물질, 그리고 출력 검출 어레이(output detector array)

등으로 구성된다.

광 기록은 미디어의 표면에 반사 또는 통과한 레이저 빔을 검출 가능한 형태로 변화시키는 스폿을 만든다. 이것은 광자기 기록방식에서와 같이 편광(polarization)에 차이를 일으키거나, 또는 피트형성, 버블형성, 색소 폴리머 기록방식에서와 같이 변경된 상태와 변경되지 않은 상태 사이의 반사율 변화를 일으킴으로써 이루어진다.

모든 반복기록 제품은 광자기 기술이나 상변화 기술 중 하나를 사용하며, 피트형성, 버블형성, 그리고 색소 폴리머 기록방식은 일회기록 제품에서만 사용되는 기술이다.

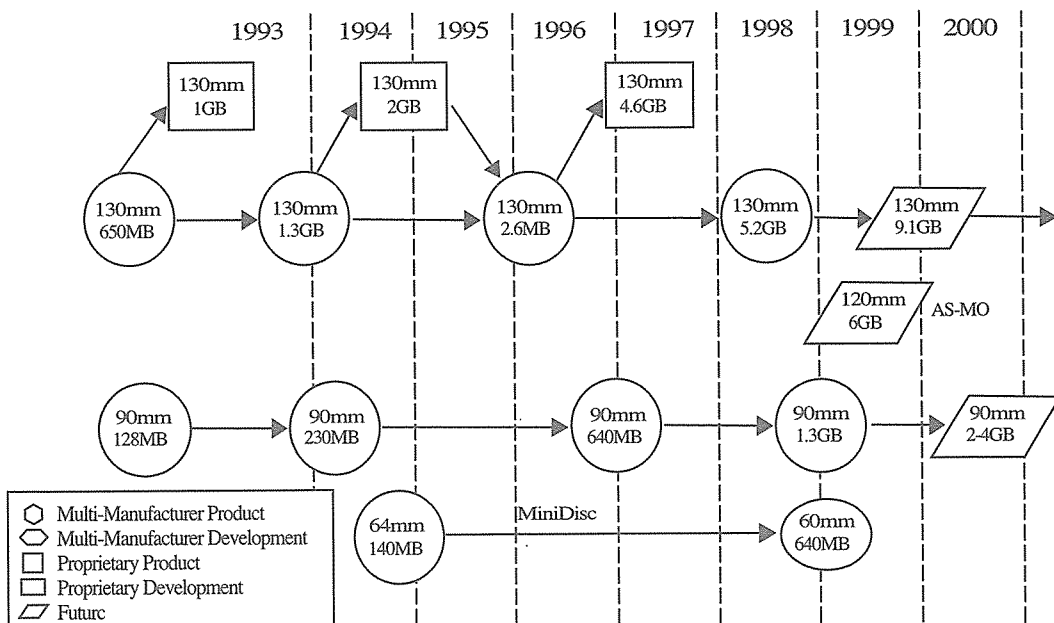
3. 제품 개발 전망

가. 판독전용 광 저장장치

최근의 CD-ROM 기술 발전은 회전 속도와 multi-read와 같은 기능성의 추가에 한정되어 왔으며, 호환성 제약 때문에 CD-ROM의 용량 증가는 기대할 수 없었다. 그러나 회전속도의 향상으로 인한 전송 속도와 데이터 접근 성능의 개선은 계속될 것으로 보인다.

현재 이용되는 DVD-ROM 제품은 단면에서 단층의 경우 4.7GB, 이층의 경우 8.5GB의 데이터를 읽을 수 있다.

그림1. 광자기 저장장치 기술 로드맵



양면 디스크의 경우에는 두개의 단층으로부터 9.4GB, 그리고 두개의 이층 구조로부터 17GB의 데이터를 읽을 수 있다. 디스크 회전 속도는 종래의 CD-ROM 속도보다 약 9~55배 ("1X"와 "6X")로서 1.38~8.3Mbps사이의 전송 속도를 갖는다. 4배속과 6배속 모델로 빠르게 바뀌어 가고 있으며, CD-ROM과 같은 속도 신드롬을 반복하고 있다.

2003년경에 이용 가능해질 것으로 전망되는 DVD-ROM 제품은 층(layer)당 약 2배의 용량을 갖을 수 있다. 이렇게 높은 용량은 청색-녹색 레이저와 더 높은 개구수, 그리고 높은 대역폭의 신호 프로세서를 사용함으로써 가능해질 것으로 보이며, 4개 층 이상의 구성형태도 가능하다. 또한 가벼운 질량의 박막 광학부품을 사용하면 50ms이하의 데이터 액세스 시간이 성취될 수 있을 것으로 예상된다.

나. 기록가능 광 저장장치

OSTA(Optical Storage Technology Association)가 정의한 UDF 파일 시스템을 사용하여 4.72인치 기록가능 CD 및 DVD 제품들에 대해 동일한 패킷 기록 방식을 적용함으로써 성능과 기능성이 강화될 것이다. 현재 이용 가능한 PD 및 CD-RW 드라이브들은 단면 디스크로 650MB를 제공하며, 직접 반복기록 기능을 가지고 있다. 반복기록 DVD-RAM 드라이브는 현재 2.6GB의 용량을 가지고 있으며, 최근 DVD-ROM과 동일한 4.7GB 버전에 대한 스펙의 확정으로 4.6GB제품이 등장할 것으로 보인다.

4. 표준화 동향

CD-R과 CD-RW 기술이 표준에 정확히 따른 덕분에 발전하여 온 반면, 기록가능 DVD는 서로 상치하는 표준들이 경쟁함으로써 하나의 표준을 정하지 못하고 있다.

가. CD-ROM

CD-ROM의 공동 개발자인 Sony와 Philips는 이전의 CD Audio용 레드북에 기초한 옐로우 북 문서에서

엄격한 마스터링 및 생산 가이드라인을 명시하고 있다. CD-ROM의 초기 기록 포맷은 CD-ROM 관련 업체들로 구성된 High Sierra Group에 의해 비교적 빠른 속도로 공식적인 표준이 제정되었다. 1987년에는 디스크 상의 정보의 정렬을 위한 표준을 발표하였는데, High Sierra 포맷은 서로 다른 검색 프로그램이 호스트 컴퓨터나 운영체제에 관계없이 동일한 방식으로 디스크로부터 데이터를 읽어낼 수 있도록 허용하고 있다. ISO는 High Sierra 포맷의 대부분을 ISO 9660 표준으로 발표하였으며, 이것이 오늘날 CD-ROM 포맷을 지배하고 있다.

1988년에 발표된 CD-ROM XA(CD-ROM Extended Architecture)는 CD-ROM의 변형으로 CD-ROM에 컬러 이미지와 여러 단계의 디지털 사운드 품질을 추가하였으며 멀티미디어에 사용된다. CD-ROM XA는 다른 종류의 데이터와 인터리빙(interleaving)하는 디지털 오디오 데이터에 적용되며 CD-ROM 스펙의 보충(supplement)이다. 이러한 인터리빙은 헤드의 위치를 바꾸지 않고도 다른 기록된 정보와 연관된 오디오 데이터를 빠르게 액세스할 수 있게 해준다.

나. CD-R 및 CD-RW

CD-R과 CD-RW의 장점은 대다수의 CD-ROM 및 CD 오디오 시스템과 호환성을 갖는다는 것이다. 이것은 두개의 개별적 수준의 표준이 가능하게 만들었다. 기록가능 및 재기록 CD 매체의 물리 표준과 관련된 사항은 오렌지 북에서 찾아볼 수 있다.

다. DVD-ROM

CD-ROM 드라이브의 후속인 DVD 세대에 대해서는 처음에 SD와 MMCD의 두가지 주요 물리 표준이 있었으며, 1995년 말에 두 경쟁 진영은 하나의 타협적인 표준에 도달하였다.

Apple, Compaq, IBM, HP, 그리고 Microsoft로 구성된 특별 TWG(ad hoc technical working group)는 장래의 CD-ROM 표준이 만족시켜야 할 요구조건 리스트를 발표하였는데, 두개의 제안된 표준들로부터

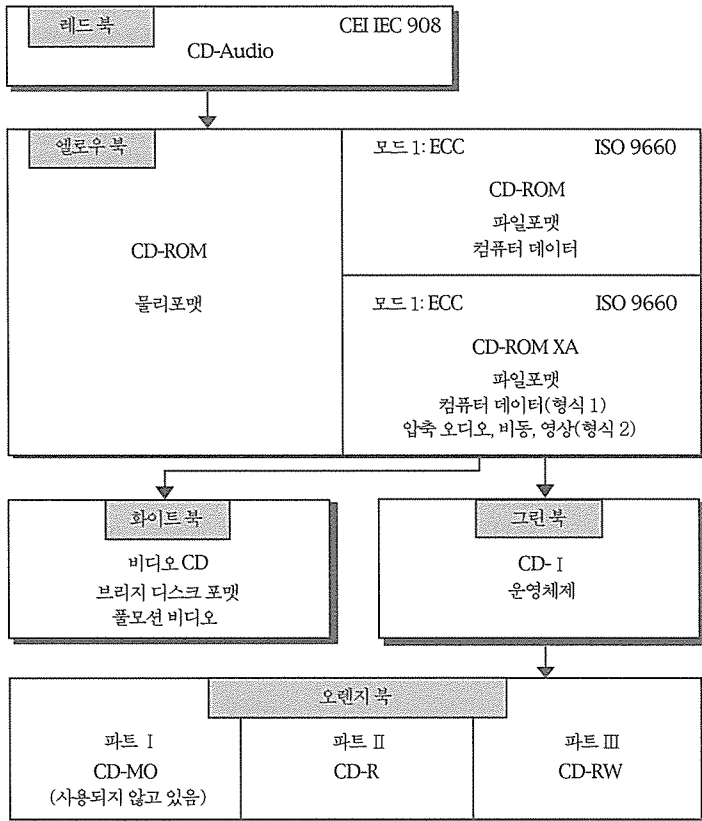
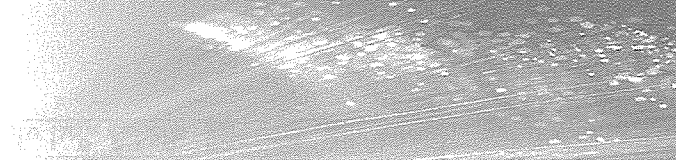
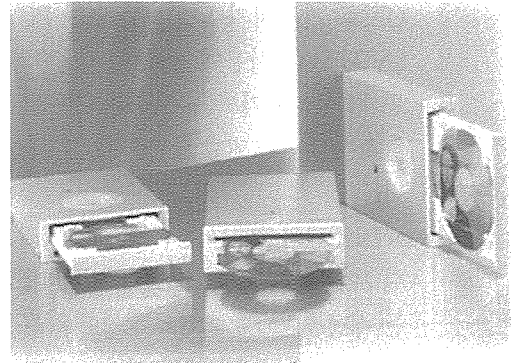


그림2. CD표준 관계도



으로 예측하고 있다. 이는 게임 및 소프트웨어 보급에 있어서 CD-ROM 디스크와 드라이브가 CD-RW나 DVD-ROM보다 아직까지는 상대적으로 저가인 점 때문인 것으로 보고 있다. 지난 5년간 CD-ROM 드라이브 시장은 높은 성장률과 대량 생산을 통해 전세계적으로 거의 4억 개의 드라이브가 설치되기에 이르렀는데, 이는 낮은 가격대에서 CD-ROM 드라이브와 실질적으로 경쟁할 만한 제품이 없다는 사실에 기인한다.

CD-ROM에서 DVD-ROM으로의 대체는 출하량의 우위와 멀티미디어 PC용 게임이라는 형태의 콘텐츠 및 S/W보급 그리고 보다 낮은 가격의 형성 등이 뒤따라야 한다. 현재, 하나의 DVD 디스크 상에서 가정용이나 휴대용 PC로 장편영화를 즐길 수 있으나 이같은 어플리케이션이 가까운 시일내에 CD-ROM을 추월하는 수준까지는 이르지 못할 것으로 보고 있다.

그밖에 또 다른 요인으로는 단말 사용자에게 DVD-ROM 드라이브보다 더 우수한 기능을 제공할 수 있는 다양한 휴대용 저장 장치들의 등장이다. 즉, 56배속의 CD-ROM 드라이브, CD-RW 드라이브, CD-RW 및 DVD-ROM겸용 드라이브(Combo드라이브), 고용량의 Zip 및 Super Disk 등을 예로 들 수 있다.

2004년에는 DVD-ROM 출하량이 현격히 증가할 것이며, CD-ROM이 결국은 DVD-ROM 드라이브로 교체될 것이지만 이렇게 되기까지는 상당한 기간이 걸릴 것으로 전망된다.

CD-ROM과 DVD-ROM간의 10달러 또는 그 이상의

터 주안점들을 채택하여 단일의 타협적 표준에 이르렀다.

라. 기록가능 DVD

DVD-ROM 포맷 분쟁을 끝낸 산업계는 새로운 포맷 전쟁을 시작하였는데, DVD-RAM 포럼에 대항하여 Sony와 Philips가 선봉에 선 DVD+RW 그룹이 격전을 벌였으며, 기타 Pioneer의 DVD-R과 DVD-RW, 그리고 NEC가 여기에 가세하였다. OEM과 최종 사용자들에게 상당한 불만을 안겨주면서도 치열하게 전개되고 있는 이 같은 포맷 표준경쟁의 결과는 먼저 실질적인 대량생산에 들어간 DVD-RAM이 유리할 것으로 보인다.

5. 광저장 장치 시장동향

전세계 광 저장장치에 대한 Dataquest의 시장분석에 따르면, 광 드라이브 가격면에서 2003년까지는 CD-ROM 드라이브가 지속적인 광 제품의 주류로서 자리매김할 것

OEM 가격차가 있는 한, 또한 PC 시스템상에서 DVD-ROM 사용에 필요한 여타의 최소 요구조건이 존재하는 한 가까운 장래에 CD-ROM 드라이브의 출하가 중단될 만한 요인은 없을 것으로 예상하고 있다.

1999년의 ODD시장은 전년에 비해 약 31.8% 증가한 1억 5,441만 대 규모를 이루었다. 1999년 이후에는 매년 약 20% 내외의 성장률을 유지하여 2004년에는 2억 8,514만 대의 시장 규모가 형성될 것으로 전망하고 있다. 금액면에 있어서는 대만 업체들의 진입 등으로 공급과잉과 가격하락의 영향은 있었으나 OEM을 기준으로 했을 때 1999년에는 전년 대비 약 18% 증가한 85억 달러를 형성하였고, 2000년도 약 21%의 증가가 예상되고 있다. 2000년 이후에는 CD-RW와 DVD의 대체수요로 인하여 2004년에는

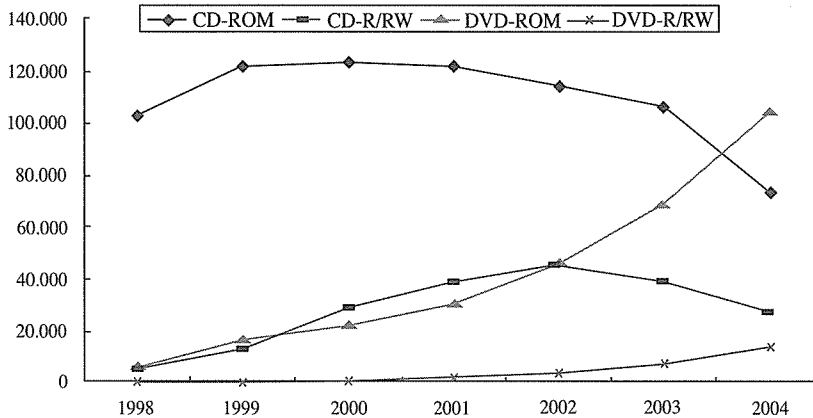
〈표2〉세계 광 디스크 드라이브의 시장규모 및 전망(1998~2004)

	1998년	1999년	2000년	2001년	2002년	2003년	2004년
선적대수기준(단위: 천 대)							
광드라이브전체	117,154	154,414	178,391	200,415	228,771	259,240	285,114
CD-ROM	102,942	122,099	123,652	122,053	114,308	106,228	73,266
CD-R/RW	6,269	13,912	28,739	39,494	45,406	39,438	27,940
DVD-ROM	6,115	16,204	22,594	30,879	46,769	68,497	105,258
DVD-R/RW	40	249	585	1,851	3,256	7,382	13,862
기타	1,788	1,950	2,821	6,138	19,032	37,695	64,818
증가율		31.8%	15.5%	12.3%	14.1%	13.3%	10.0%

는 약 150억 달러의 시장규모를 형성할 것으로 예상되고 있다.

그림3.에서 나타난 것과 같이 2004년까지 ODD시장은 CD-ROM, DVD-ROM 등이 주도할 것으로 예상되고 있는데, CD-ROM의 경우는 2000년부터 점차 시장이 줄어드는 반면, DVD-ROM은 계속 증가하여 2004년에는 DVD-ROM의 생산량이 CD-ROM을 추월할 것으로 보인다.

표 2.는 1998년부터 2004년까지 세계 광 드라이브 시장규모를 전망한 자료이다. ■



(그림3) ODD 종류별 성장추이

