



전망

1. 머리말

1 μ m 지름 정도로 좁힌 레이저 빔으로 정보를 기록 및 재생할 수 있는 광기록기술은 고밀도 기록과 매체可換이라는 특징이 있어 콤팩트하고 신뢰성이 높은 대용량 기억장치로서의 적용이 기대되어, 그것이 계산기용 코드 데이터, 畫像, 文章 등의 필름용 광 디스크 장치로서 결실된 경위에 관해서는 전회의 특집('광 디스크 特輯' 미쓰비시 電機, 62, No.7(1988))으로 보고한 바와 같다.

그 후에도 광 기록기술의 진보는 확실한 진전을 보여 광 디스크장치의 고성능화와 표1에서 보는 바와 같은 제품의 다양화에 이르고 있다. 그래서 전회의 특집보고 이후의 기술향상 부문을 중심으로 개략적으로 설명함과 동시에 광 디스크 장치에 관한 기대와 기술개발 동향을 기본으로 한 급후의 발전방향에 관해서 전망하고 끝으로 규격화 동향에 관하여 소개하기로 한다.

2. 미쓰비시 電機의 광 디스크 기술의 현황

전회의 특집에서는 미쓰비시 電機의 130mm

追記形 광 디스크장치·매체 및 光磁氣方式 書換形 광 디스크의 要素 기술에 관하여 보고하였으나 여기서는 그후에 제품화한 130mm 서환형, 90mm 서환형, 130mm 추기형/서환형 양용 광 디스크장치를 적용한 개발기술에 대하여 기술한다.

2·1 高速化

광 디스크 장치에 있어서의 정보 기록·재생의 고속화를 위하여 고속 디스크 회전에는 의한 데이터 轉送速度의 향상과 광 헤드의 고속위치 결정(Seek)에 의한 접근시간의 단축을 꾀하였다. 前者를 실현하기 위해서는 기록용 레이저다이오드(LD)의 고효율화가 필요하였으며 波長 780nm, 出力 35mW의 LD의 실용화에 의하여 회전수 2,400r/min인 130mm 서환형 광 디스크 장치를 제품화하였다. 後者를 실현하기 위해서는 광 헤드의 경량화, 광 헤드 이동용 리니어 모터의 驅動力의 증강, 개량 트럭 카운터 방식의 개발 등에 의하여 시크를 고속화하여 평균 접근시간 48ms를 달성하게 되었다. 또한 장치의 크기가 작기 때문에 리니어 모터의 구동력에

제한을 받는 90mm 서환형 光 디스크장치로는 光 헤드 구성부품중 對物 렌즈系 만을 이동시키는 分離方式 헤드를 개발하였다. 그렇게 함으로써 移動部 質量을 대폭 저감하여 평균 접근시간 52ms를 달성하였다.

2·2 콤팩트화

光 디스크 장치는 접속 시스템의 표준 슬롯속에 장착하여 사용되는 일이 많기 때문에 장치의 크기를 표준치수내에 수용할 것이 요구된다. 그래서 각종 機構系 및 光 헤드의 소형화를 이룩함과 아울러 제어회로를 LSI화함으로써 130mm 光 디스크 장치에 SCSI 직접회로를 포함하여 풀 하이트 사이즈(146×82.6×203mm)속에 넣을 수 있었다. 소형 사이즈인 90mm 光 디스크 장치는 분리방식 헤드를 채용함과 동시에 다시 集積化를 높여서 LSI 칩數를 삭감하였고 SCSI 접속회로를 포함하여 하프 하이트(101.6×41.3×146mm)속에 넣었다.

2·3 고신뢰성화

光 디스크는 기록매체와 헤드와의 기계적 접촉이 없고 디스크 위에 붙는 먼지도 레이저 빔의 非焦點位置에 있기 때문에 자기 디스크 등과 비교하여 데이터 기록·재생 신뢰성이 높은 것이 특징이다. 이 신뢰성을 더욱 높이기 위해서 다음과 같은 방책을 시설하였다.

우선 디스크 매체에 대해서는 폴리카보네이트 樹脂基板과 다른 構造材 사이의 摩擦發塵과

먼지의 靜電吸着을 방지, 저감하기 위해서 基板 表面에 보호 코드를 시설하였다. 특히 사용환경 조건이 다양할 것으로 생각되는 90mm 光 디스크 장치는 장치내의 냉각풍 流路를 光 헤드 및 디스크 媒體 공간으로부터 격리하여 그 공간에 먼지가 침투하는 것을 방지하는 구조로 하였다.

130mm 추기형/서환형의 양용 光 디스크 장치는 데이터 전송처리부에 誤檢出과 보호기능을 가진 데이터 패스 프로텍션방식을 채용하여, SCSI 인터페이스 이후의 光 디스크 컨트롤러 내부에서 데이터의 誤差率을 저감시킴으로써 데이터 전송의 신뢰성을 높이고 있다.

한편 데이터의 보존신뢰성에 관해서는 130mm 추기형 및 서환형 光 디스크 매체에 장기간 가속 열화시험을 함으로써 고온·다습한 환경조건하에서도 10년 이상 장기간 수명보존을 보증할 수 있다는 것이 통계적으로 확인되었다.

2·4 高機能化

서환형 光 디스크장치에 사용되는 光磁氣 헤드는, 直線偏光 레이저 빔을 디스크 매체에 照射해서 기록막의 磁化方向에 따라 변화하는 反射光의 偏光面 방향을 2개의 성분으로 분류한 光 強度差의 변화로써 검출하여 기록 데이터를 재생하고 있다. 그 원리는 추기형 光 디스크 매체의 기록 데이터도 2개 성분의 광의 강도를 합한 것으로 하면 검출되기 때문에 특별한 기능을 부가하지 않아도 추기형/서환형 양용의 光 디스크 장치는 가능하다. 그러나 양 光 디스크 매

<표 1> 主要記錄可能光 디스크 裝置製品

裝 置 種 類	디스크경(mm)	記錄容量(M바이트)	傳送速度(Mbps)	平均접근時間(ms)
追記形 光 디스크 裝置	130	594(兩面)	7.4*	48*
	300	2,500~7,000(兩面)	5~18	150~180
書換形 光 디스크 裝置	90	128(片面)	7.25*	52*
	130	594/652(兩面)	7.4*	48*
追記形/書換形兩用光디스크裝置	130	594/652(兩面)	7.4*	48*
C D - R 裝置	120	540(片面)	1.2	350~800

주) *는 미쓰비시電機製品仕樣值

체는 각각 특유의 기록재생 특성을 가지고 있으므로 어느 매체로도 최적 조건에서 기록을 재생할 수 있도록 媒體記載의 컨트롤 트랙정보를 읽어, 매체에 맞는 세밀한 기록 재생조건을 자동으로 설정할 수 있는 130mm 추기형/서환형 光 디스크 장치를 개발, 제품화 하였다. 이것을 사용하면 데이터를 수정하거나 변경을 필요로 하는 용도에서는 서환형 光 디스크 매체를 사용하고 데이터를 영구보존한다든가 증거보존을 필요로 하는 용도에서는 값이 저렴한 추기형 光 디스크 매체를 사용할 수가 있다.

컴퓨터의 네트워크화가 진전됨에 따라서 光 디스크 장치도 네트워크 端末로 사용되는 경우가 많아졌다. 그래서 90mm 光 디스크 장치로 SCSI-2 인터페이스에 대응함과 아울러 커맨드 큐잉을 보조하는 기능도 가지게 함으로써 復數의 호스트 컴퓨터에 대하여 효율적으로 작동할 수 있게 하고 있다.

3. 金후의 展開方向

3·1 光 디스크의 適用分野

光 디스크는 媒體可換·大容量·高信賴性 등의 특징을 가지기 때문에 대용량 기억장치로서의 市場成長이 기대되어 근래 수년간의 금액기준 연간 생산량은 약 30%라는 착실한 신장세를 보이고 있다. 그러나 HDD, FDD와 비교하면 그 절대액은 각각 약 $\frac{1}{40}$, $\frac{1}{9}$ 정도로서 여전히 기억장치의 주역은 磁氣 디스크에 빼앗기고 있다.

그 주된 원인은 光 디스크의 특징을 살릴 수 있는 用途의 未開拓과 光 디스크 사용환경의 未整備에 있다고 생각되며 그 결과 대용량 파일 또는 백업 시스템 등으로 용도가 한정되어 있었다.

그런데 최근에 와서 光 디스크에 관한 인식이 점차 높아져서 光 디스크를 필요로 하는 용도의 顯在化, 光 디스크를 적용하기 위한 환경의 정비 등, 光 디스크 보급의 조건이 일제히 정비되

어 가고 있다. 그 때문에 당장 肥大化가 진행되고 있는 애플리케이션 소프트웨어라든가 OS의 배포와 멀티 미디어 데이터의 교환용 매체로서의 용도가 넓어지고 있다. 앞으로 光 기록의 고신뢰성을 포함한 光 디스크의 특징을 살린 용도 개발이 더욱 진척될 것으로 기대된다.

더욱이 光 디스크의 코스트와 기능을 가일층 향상시키기 위한 기술개발과 가환매체 보급의 조건이 되는 매체의 표준화 활동이 진행됨과 더불어 HDD, FDD, 그리고 앞으로 전개가 기대되고 있는 플래시 메모리까지 포함하여 각각의 특징을 살려가고 있는 중이므로, 외부 기억장치로서의 光 디스크의 지위가 확립될 것으로 생각된다.

3·2 기술동향

상기 光 디스크의 적용분야 및 磁氣 디스크나 IC 메모리 등의 다른 기억장치와의 관계를 고려하면 금후의 光 디스크 장치에 요구되는 기술적 방향은 용도에 따라서 優先順位는 달라질 수 있겠지만 대용량화·고속화·소형화·저소비전력화로 요약된다. 표 2에 이들의 수요에 대응하는 개발과제 및 그 개발의 중심이 되는 요소기술을 표시한다. 표중, 2~3년후에 성립될 것으로 예정되어 있고 차세대 ISO 규격에 적용될 것으로 예측되는 기술은 次世代要素技術로 표시하였고, 그 이후에 실용화될 것으로 예상되는 것은 將來要素技術로 표시하였다.

대용량화에 대해서 살펴보면 차세대 ISO 규격에서는 표에 나타난 요소기술을 총동원해서 현재보다 2~3배의 기억용량이 증대될 것으로 보인다. 여기서 MCAV(Modified Constant Angular Velocity)라 함은 디스크상의 外周로 갈수록 記錄密度가 저하되는 현재의 기록법을 개량해서 기록반경에 관계없이 기록밀도를 거의 일정하게 하는 기록방식이다. 앞서 기술한 용량증대를 차세대부터 실현하기 위해서는 획기적인 발전을 필요로 하지만 많은 요소기술이 연구되고 있으며, 그 중에서도 非線形光學材料인 SHG(제 2 차 고조파 발생)를 이용한 短波長

<표 2> 光 디스크의 技術開發動向

수 요	開 發 課 題	次 世 代 要 素 技 術	將 來 要 素 技 術
大 容 量 化	<ul style="list-style-type: none"> · MCAV · 線記錄密度향상 · 트랙피치 減少 · 多重記錄 	<ul style="list-style-type: none"> · 高速 데이터 處理 LSI · 新記錄變調방식 · 마크에지 檢出방식 · 記錄/再生信號波形補正 · 高 CN 比記錄膜 · 狹 트랙피치 마스터링 · 狹 트랙피치 基板成形 	<ul style="list-style-type: none"> · 並列信號處理 프로세서 · 超解像光 헤드 · 短波長 LD 部分 · 레스펀스 信號처리 · 비타티 復調방식 · SHG 短波長光源 · 短波長對應記錄膜 · 適應型 이코라이징 · 가드레스 記錄방식 · 超狹 트랙피치 마스터링 · 多重波長記錄膜 · 波長可變 LD
高 速 化	<ul style="list-style-type: none"> · 高速 디스크 回轉 · 高速 시코 · 오버라이트 · 멀티채널 記錄 	<ul style="list-style-type: none"> · 高出력 LD · 高感度記錄膜 · 高速誤制御 방식 · 高速 트래킹 制御방식 · 高速 데이터 處理 LSI · 輕量光 헤드/캐리지 · 光變調 오버라이트 記錄膜 	<ul style="list-style-type: none"> · 超輕量光 헤드 · 集積化光 헤드 · 멀티빔헤드 · 並列信號處理 프로세서
小 型 化	<ul style="list-style-type: none"> · 回路基板 축소 · 超小型光 헤드 · 超小型機構系 	<ul style="list-style-type: none"> · 高集積化 LSI 	<ul style="list-style-type: none"> · 集積化光 헤드
低消費電力化 低電源電壓化	<ul style="list-style-type: none"> · 低電力 헤드 驅動 · 5V 單一電源化 	<ul style="list-style-type: none"> · 輕量光 헤드/캐리지 · PWM 驅動 · 5V 動作 LSI · 低電壓動作 LD/光 센서 	<ul style="list-style-type: none"> · 3V 動作部品

光源(기록막상의 레이저 빔 스폿의 지름이 작아진다)의 실용화에 큰 기대가 모아지고 있다.

고속화에 대해서는 장치와 디스크간의 데이터 전송속도가 현재 약 0.9M바이트/초인데 우선은 이것을 5.25" 또는 3.5" HDD 정도의 4M 바이트/초에 어떻게 가깝게 하느냐가 과제이다. 대용량화를 위하여 MCAV와 高線記錄密度를 이용하면 필연적으로 평균 데이터 전송속도는 커지지만, 동시에 회전수도 높여서 전송속도를 더욱 크게 할 것이 요망된다. 또한 서환형 光 磁氣 디스크장치는 디스크의 1회전으로 지워 없애고 다음 1회전으로 기록하는 방식이므로 자기 디스크에 비하여 동작원리적으로 기록시 전송속도가 늦어지는 문제가 있다. 이것을 지워 없애는 과정없이 舊 데이터 위에 新 데이터를

직접 기록하는 것이 오버라이트인데 光 변조방식과 磁界변조방식이 개발되고 있다. 磁界變調 방식은 기록막에 근접한 磁氣 헤드가 필요하기 때문에 양면 매체에 대해서는 光 변조방식을 채택하지 아니할 수 없다. 片面妹體에 대해서도 금후 랩톱, 노트북 퍼스컴 등에의 내장을 고려할 경우 드라이브의 薄形化, 저소비 전력화, 耐衝擊性 등의 관점에서 보면 光 변조방식이 유리하다. 또, 장차 멀티 빔 光 헤드에 의한 멀티 채널기록에 의하여 전송속도를 일거에 몇 배 증가시키는 것도 가능할 것이다.

접근시간의 단축은 光 헤드의 이동을 어떻게 고속화하느냐가 과제인데 이를 위해 光 헤드 이동용 리니어 모터를 단순히 강력화하는 것 만으로는 드라이브를 소형화, 저소비전력화하는데

충분치가 못하다.

앞으로는 光 헤드 또는 그 일부를 薄膜集積化 함으로써 초경량화하는 것이 기대된다.

光 디스크 장치의 소형화는 주로 薄型化가 강력히 요구되는 바 130mm 光 디스크 장치는 현재의 전높이(全高)에서 반높이(半高)로, 90mm 光 디스크 장치는 반높이에서 1인치높이로 한다는 것이 다음의 요구일 것이다. 그러나 90mm는 130mm에 비하여 디스크 카트리지의 두께가 5mm 얇다는 것 이외에 더이상 얇아진다는 본질적인 요소는 없다. 따라서 접근시간은 어느 정도 희생시키면서 機構系의 박형화를 꾀하고 電氣系는 LSI화를 고도로 진행시켜 회로기관면적을 작게 할 필요가 있다. 저소비전력화에 관해서는 특히 퍼스컴 등에 내장할 것으로 기대되는 90mm 光 디스크 장치에서 크게 요구되고 있다. 이 경우 동시에 低電壓驅動化도 필요로 하므로 5V 또는 3V 단일전원으로 동작하는 요소부품의 개발이 필요하다.

4. 標準化 동향

光 디스크의 표준화는 ISO/IEC JTC 1 SC23 위원회를 중심으로 하여 지금까지 130mm 추기형과 서환형 매체에 대한 국제규격을 완성하였다. 90mm 서환형 매체도 이미 국제규격의 기술적 내용과 거의 합의가 됨으로써 머지 않아 완성될 것으로 전망된다. 130mm 光 디스크는 각 제작회사 제품화를 서두르기도 하였으나 국제표준화의 본래 목적인 媒體互換性에 있어서는 아직 충분하다고는 볼 수 없는 실정이다. 그러나 국제규격을 제정함으로써 光 디스크 장치 및 매체를 제품화하는데 있어서 실제의 지침이 되었으며 光 디스크 산업의 성장에 기여하였다는 것을 부인할 수는 없다. 가일층의 매체호환성이 요구되는 90mm 光 디스크의 표준화를 계기로 이들 경험을 근거로 해서 호환성 실증을 위한 위원회의 활동이 있게 된 것은 FDD류의 호환을 지향한다는 관점에서의 볼 때 바람직한 일이다.

또한 光 디스크의 대용량화의 움직임에 대응해서 130mm, 90mm 서환형 매체의 기록용량을 2~3배로 늘린 차세대국제표준화에 관한 검토가 시작되고 있다.

이상의 표준화는 어디까지나 물리적 호환성만을 대상으로 한 것인데 ISO/IEC JTC 1 SC 15위원회에서는 光 디스크에 의한 데이터기록에 있어서 論理의 체제화를 위한 국제표준화활동을 1991년부터 개시하여 원안을 완성하였는데, 이것이 실시되면 서로 상이한 시스템간의 데이터 호환이 가능하게 되며 光 디스크의 보급을 촉진하게 될 것으로 기대된다.

5. 맺는말

궁극적인 목적인 외부기억장치로서의 기대를 모아 光 디스크가 등장한지 이미 오래다. 그러나 그후의 磁氣 디스크분야에 눈부신 기술진보가 있다고 해서 이제까지의 光 디스크가 반드시 최초의 기대를 충족하였다고 말하기는 어렵다. 왜냐하면 이제까지 光 디스크의 특징을 살린 유효한 응용이 부족하였기 때문이다.

최근에 와서는 光 디스크 매체표준화 활동의 성과가 나타나기 시작하고 있고 光 디스크를 보조하는 汎用 플랫폼 품이 등장하는 등 점차적으로 光 디스크의 보급조건이 갖추어져 가고 있다.

다시 언급하지만 애플리케이션 소프트나 OS의 配布, 멀티미디어 데이터의 교환 등 대용량, 매체기환 光 디스크의 특징을 살린 용도가 점차 顯在化하고 있다. 금후 위에 열거한 사항 등에 더하여 고신뢰도, 저코스트 등 특징까지도 살린 다방면에 걸친 용도개발이 가속될 것을 기대한다. 그러기 위해서는 동시에 光 디스크를 가일층 高機能, 저코스트, 소형으로 하기 위한 기술개발활동과 적절한 표준화활동을 전개할 것이 요청된다.

本稿는 日本 三菱電機(株)의 諒解下에 번역한 것으로서, 著作權은 上記社에 있고 翻譯責任은 大韓電氣協會에 있습니다.