

신기술 정보

沈載哲*

환경 기술

불소 함유 폐수 처리 기술

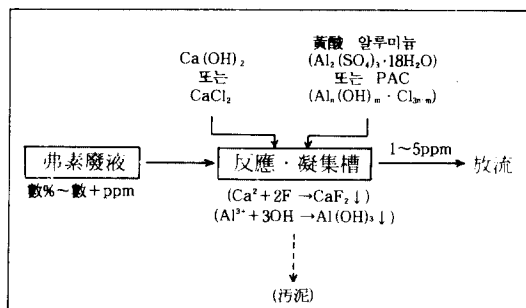
弗素는 반도체의 제조 공정이나 불소 가공을 한 제품 등 여러가지 공업 분야에서 사용되고 있지만, 불소의 폐수 처리 과정에서 발생하는 汚泥의 처리 문제가 해마다 심각해지고 있어 각 방면에서 고심하고 있는 실정이다. 이러한 가운데에서 최근 NEC는 불소 함유 폐수의 汚泥量을 종래의 凝集法에 비해 약 1/30로 감소시킬 수 있는 環境 親和的 처리 기술을 개발하였다.

同社가 개발한 처리 기술은 젤(gel)狀의 水酸化 알루미늄의 용해도와 불소 흡착성이 pH의 값에 따라 변하는 성질을 이용한 것으로 젤狀의 수산화 알루미늄을 불소 흡착제로서 반복 사용함으로써 凝集 沈澱 汚泥를 발생시키지 않고 불소 폐수를 극히 저농도까지 처리할 수 있다.

지금까지 폐수를 저농도 처리하기 위해서는 불소 폐수에 칼슘염을 첨가하고 대부분의 불소를 難溶性의 CaF_2 로서 고정시키고, 또한 잔존하는 불소에 고도 처리로서 黃酸 알루미늄 등의 응집제를 대량으로 첨가하고, 생성하

는 응집 침전에 의하여 함께 침전시키는 방법이 채택되어 왔다. 그러나 이 방법의 결점은 함유하는 불소량의 수십배 汚泥를 발생시키며, 게다가 그 상당 부분이 고도 처리에 따라 발생하는 凝集 沈澱 汚泥였다(그림 1). 이 때문에 응집 침전 오니가 발생하지 않는 고도 처리 기술로서 여러 개의 불소 흡착제가 개발되어 이들을 이용한 처리 방법도 일부 실용화되고 있었지만 어느 불소 흡착제도 고가이고 게다가 설비의 수명이나 처리 효율에 영향을 미치는 경우가 많아 불가피하게 비용을 증가시켰다.

<그림 1> 종래의 불소 처리 기술



이에 대해 同社에서는 可溶性 알루미늄염의 중화에서 생성하는 젤狀의 水酸化 알루미늄이 중성 부근에서 불소 흡착성이 높고 알카리성으로 급격히 저하하는 것에 착안, 이 성질을 이용하고 젤狀 수산화 알루미늄에 흡

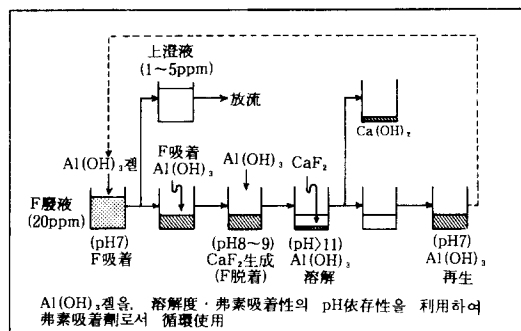
* 수석연구원, 美 Texas A & M 대학교 공학석사, 산업공학 전공.

착된 불소를 탈착하고 겔상 수산화 알루미늄을 불소 흡착제로서 재생하는 것을 반복하는 pH 조작에 의해 이제까지 없었던 불소 폐수 처리법을 개발하였다고 할 수 있다.

pH라는 것은 水溶液의 수소 이온 농도를 표시하는 지수로서 섭씨 25 도에서는 pH<7에서 산성, pH>7에서 알칼리성, pH=7에서 중성이 된다. pH가 7보다 작으면 산성이 강하고, 7보다 크면 알칼리성이 강하게 된다.

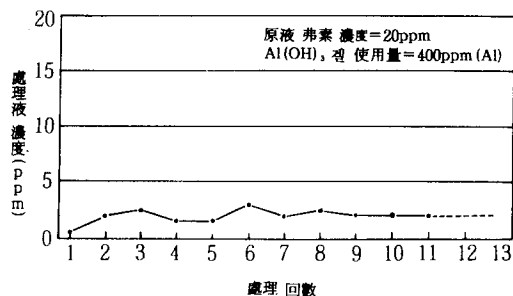
同기술의 처리 절차는 우선 pH=7에서 폐수 속의 불소를 겔상 알루미늄으로 흡착 처리한 후 분리되고 불소 흡착된 겔상 수산화 알루미늄 슬러리에 pH 8~9 Ca²⁺를 작용시킴으로써 흡착 불소는 불화 칼슘 생성으로 탈착된다. 불화 칼슘 생성 후 다시 pH를 올려 11 이상으로 하면 겔상 수산화 알루미늄은 알루미늄산 이온으로서 완전히 용해되고, 불화 칼슘을 여과 분해할 수 있다. 한편, 알루미늄산 이온을 함유하는 濾液은 pH=7으로 조정함으로써 재차 겔상 수산화 알루미늄이 생성되고 이것을 불소 흡착제로서 반복 사용할 수 있다(그림 2, 그림 3).

<그림 2> NEC가 개발한 불소 폐수 처리의 흐름도



同기술의 특징은 불소 흡착제로서 사용하는 겔상 수산화 알루미늄이 系外로 배출되지 않고 汚泥量이 응집 침전법에 비해 약 1/30로 감소되는 외에 겔상의 수산화 알루미늄의 흡착 표면적이 크기 때문에 처리 효율이 다른 불소 흡착제에 비해 10배에서 수십배까지 높고, 게다가 다른 불소 흡착제에 비해 가격이 1/10~1/100로 저렴하다는 점이다. 同社에서는 이것에 의해 연간 10만 톤이라는 반도체 공장의 불소 폐수 처리 汚泥의 대폭 삭감이 가능케 되어, 이대로 수년 후에는 초만원 상태가 되는 처분장이나 비용 高騰 문제의 해결에도 크게 공헌할 수 있게 되어 향후 실제 불소 폐수 처리 플랜트로서 운용 특성을 평가하여 조기 실용화할 계획이다.

<그림 3> 겔 순환 사용에 의한 반복 처리 특성



전자 기술

본격화되는 광자기 디스크/드라이브 기술
[概觀] 光磁氣 디스크의 시장이 점점 본격화되기 시작하고 있다. 근거리 정보 통신망

(LAN) 등의 네트워크 분야에서 대용량 5.25 인치형의 이용이 정착되는 한편, PC 분야에서는 소형인 3.5 인치형의 수요가 신장되고 있다. 과재였던 低가격화로 구동 장치의 양산 효과가 시작되고 있으며 3.5 인치 독립형(stand alone)도 일반 사용자가 이용 가능한 정도로 되고 있다. 또 차세대의 대용량 기종도 최근에 와서 속속 등장하고 있어 1994년에는 기억 용량 230 메가 바이트의 3.5 인치 제품이 시장에 투입된다. 1994년 세계 시장은 디스크, 구동 장치 모두 30% 내외의 높은 신장이 예상되고 있어 1994년은 업계에 있어서 큰 고비가 되는 해가 될 것이다.

光磁氣 디스크는 레이저 光源과 자기 헤드를 이용해서 디지털 정보를 읽고 기억하는 휴대형의 기록 미디어이다. 최대의 특징은 기억 용량이 매우 크다는 것이다. 플로피 디스크(FD)가 3.5 인치 표준형으로 1~2 메가 바이트의 용량에 지나지 않는 것에 비해 광자기 디스크는 현행 표준 3.5 인치로 128 메가 바이트, 동 5.25 인치로 650 메가 바이트의 대용량 데이터를 기록할 수 있다.

5.25 인치는 1988년에, 3.5 인치는 1991년에 상품화되었다. 당초는 高單價 때문에 보급에 시간이 걸렸지만 최근에 들어서 구동 장치의 저가격화가 진행됨에 따라서 워크스테이션이나 PC의 시장에서 점점 더 널리 응용되고 있다. 업계는 5.25 인치와 3.5인치 시장이 1993년에 본격화되었고 1994년부터 더욱 본격화될 것이라는 견해가 일치하고 있어 이미 여명은 지나갔다는 인식이 대세를 이루고 있다.

구체적으로 보면 다음과 같다. 소니사의 추정에 의하면 5.25 인치 디스크의 세계 시장은 1992년에 100만 개, 1993년에는 150만 개였으며, 1994년은 33% 증가한 200만 개로 예상하고 있다. 또 5.25 인치·구동장치는 1992년에 15만 대, 1993년은 17만 대, 1994년은 18% 증가한 20만 대 내외의 신장을 예상하고 있다.

3.5 인치 디스크는 1992년이 100만 개, 1993년은 150만~180만 개에 달했으며 1994년에는 250만 개로 확대될 것으로 예상된다. 구동 장치는 1993년이 25만~30만 대, 1994년은 40만~45만 대로 증가할 것으로 보고 있다.

5.25 인치 시장이 본격화된 것은 용도의 확대가 큰 요인이다. 워크스테이션의 네트워크 등에 사용하는 주박스형이 종래의 주류였지만, 최근에는 畫像 信號 데이터베이스 등 멀티미디어 관련 응용이 늘고 있는 것이 그 한 예라고 할 수 있다.

한편, 3.5 인치는 PC용의 독립형이 용도의 중심이다. 실세 가격도 15만 원 전후로 저하되고 PC店 등에 각사의 제품이 죽 진열되게 되었다. 가격이 10만 원선까지 저하되면 지금까지의 높은 관심으로 판단해서 단숨에 구매로 연결될 가능성이 크다. 사용자 층이 확대되면 PC 메이커도 본체 표준 장비화하여 기반을 정비하게 된다.

또 업계에서 활발히 대용량화를 꾀하고 있는 점이 주목할 만 하다. 5.25 인치와 3.5 인치 양쪽에서 차세대 대용량 규격품이 잇달아 등장하고 있다. 5.25 인치는 2배의 용량인 1.3기가 바이트를 소니가 1993년 5월에 발표한 데 이어 同年 10월에 3배 용량의 2기가 바

이트를 히타치(日立)제작소가 발매하였다. 게다가 소니는 4배 용량인 2.6기가 바이트 규격을 미국의 표준화 단체인 미국규격협회(ANSI)에 제출하고 있다.

3.5 인치의 경우 종래에 비해 1.8배에 상당하는 230 메가 바이트 기종이 1994년 봄부터 일제히 시장에 투입된다. 후지쓰가 1994년 3월부터 구동 장치의 양산 출하를 개시하는 한편, 디스크는 三菱化成이 同年 3월, 소니가 4월에 발매한다. 同디스크는 트랙 피치를 1.39 마이크론으로 高密度化함과 동시에 로지칼 트랙 포맷과 ZCAV 방식 병용으로 대용량화에 성공하였다. 소니는 230 메가 바이트 규격을 나타내는 로고 마크를 카트리지로 명기하는 등 사용자가 신규격으로 혼란받지 않도록 배려하고 있다. 다른 업계 각사도 향후 참여가 확실시되고 있어 230 메가 바이트의 3.5 인치는 1994년의 상품이 될 것으로 보인다.

최근에 이르러 光磁氣 디스크 전용의 여러 가지 응용 분야가 개발되고 있다. 인쇄 업계에서는 電子 製版 시스템(CEPS)의 대부분에 광자기 디스크가 표준 탑재되었다.

관공서, 은행, 증권 회사 등에는 문서 관리용으로 라이트 원스(write once)형(WORM, 追記型) 디스크를 사용한 光파일링 시스템이 도입되고 있었지만, 그 대부분이 改書型인 광자기 디스크 드라이브로 대체되고 있다.

또 의료형, 방송용, 음향용 등 고가의 전문 기기에도 光磁氣 디스크가 탑재되게 되었다.

1991년에 판매를 시작한 90 mm의 광자기 디스크도 1992~93년 경의 「다운사이징」, 「멀티 미디어」의 흐름을 타고 작년부터 점차 사

용자에게 인식되기 시작했다.

1 메가 바이트당 단가는 실제 가격으로 약 40 円 정도로 FD보다는 훨씬 저가격이다.

90 mm 광자기 디스크는 주로 DTP, CAD/CAM, 문서 파일링, 소프트웨어 개발, PC 데이터의 백업 등에 사용되고 있다.

이제까지 광자기 디스크의 테뷰에서 현재에 이르기까지의 궤적을 더듬어 왔지만 실은 이 궤적 속에 향후 광자기 디스크 발전 방향에 대한 중요한 요인이 숨겨져 있다.

<표 1>은 여러가지 응용 분야를 이용할 때에 필요한 광자기 디스크의 성능을 정리하고 있다. 여기서 요구되고 있는 것은 「대용량화」, 「고속화」, 「신뢰성 향상」, 「저가격화」, 「호환성 향상」 등이다.

<표 1> 광자기 디스크의 응용과 요구 성능

기존 응용 분야	요구 성능·환경
전자 제판	○대용량화, 포맷 통일, 고속화, 저가격화
D T P	○저가격화, 포맷 호환성, 내구성
음향(HD 레코더)	○고속화
영상	○대용량화, 고속화
의료	○시큐리티, 신뢰성
문서 관리(파일 대령 시스템)	○소프트웨어(OCR, 네트워크 대응)
서버의 백업	○네트워크 대응 소프트웨어 충실, 대용량화, 고속화
소프트웨어 개발	○신뢰성, 저가격화
화상 파일링(사진, CAD)	○대용량화
향후 광자기 디스크 이용이 기대되는 응용 분야	
○하이비전용 정지 화면 파일링	
○動畵 데이터베이스, 파일링	
○소프트웨어 전달 매체	
○컴퓨터용, 정보 가전용 표준 매체(수퍼플로피)	
○통신의 대용량화에 따른 데이터 저장 수요(광섬유, 위성 통신)	

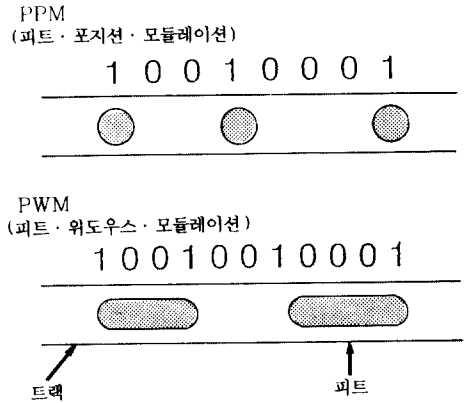
[技術 開發 動向] 요구 성능 가운데 특히 중요한 대용량화, 고속화의 개발 동향에 대해서 살펴보고자 한다.

● 大容量化

디스크 상의 데이터 밀도를 높이는 방법이 여러가지 각도에서 고안되고 있다. ① 트랙의 폭을 좁히고 半徑 方向的 데이터 밀도를 늘리는 방법이다. 現行品은 트랙폭 약 1.6 미크론 피치이지만 향후 1.39 미크론 피치의 것이 주류가 될 것이다. 앞으로 1.0 미크론 피치 정도까지는 가능할 것으로 보인다. ② 트랙 피치를 좁히기 위해서는 빔徑을 작게 하지 않으면 안된다. 광디스크의 헤드는 반도체 레이저가 발하는 光을 이용하고 있지만 그 광을 작게 만들어 넣으면 좋기 때문이다. 그래서 레이저 광의 파장을 짧게하는 연구가 진행되고 있다. 종래의 광디스크 헤드에는 주로 파장 830 nm의 반도체 레이저가 사용되어 왔지만 현재는 780 nm의 短波長 레이저가 주류를 이루고 있다. 실험실 수준에서는 대형의 가스 레이저 장치를 사용하고 680 nm, 요컨대 녹색의 레이저로 광자기 디스크 상의 데이터를 읽고 기억하는 것이 확인되고 있다. 현재의 기술 수준에서 같은 파장의 반도체 레이저를 드라이브 장치에 탑재하기에는 아직 소음 수준이 높고, 비용도 대단히 높기 때문에 현실적이 되지 못한다. 다음으로 광의 스폿트를 작게 하지 않아도 데이터를 외관상 작게할 수 있는 획기적인 이론을 2가지 소개하고자 한다. ③ 현재 대부분의 광디스크는 디스크상에 기억되고 있는 피트의 위

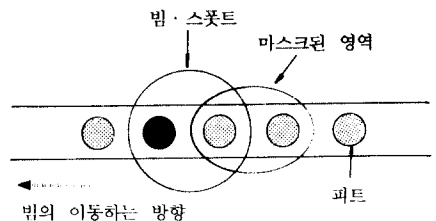
치를 검출하고 피트의 중심 부분을 디지털의 「1」로 할당하고 있다. 요컨대 데이터의 수는 피트의 수와 同數(피트 포지션 모듈레이션)이다. 한편, 피트의 兩에지를 검출하고 데이터에 할당하는 것이 가능하다. 한 개의 피트가 2 개의 데이터를 나타내도록 되어 이것으로 단숨에 디스크 상의 데이터 용량이 약 1.7배가 된다.

<그림 1> PPM과 PWM의 차이



④ 레이저 스폿트의 일부를 덮어 가리고(마스킹), 외관상 디스크 스폿트를 작게하는 방법(MSR 방식)이 제안되고 있다. 파장이 짧은 레이저를 사용하지 않더라도 작은 피트를 읽을 수 있는 획기적인 아이디어라고 할 수 있다.

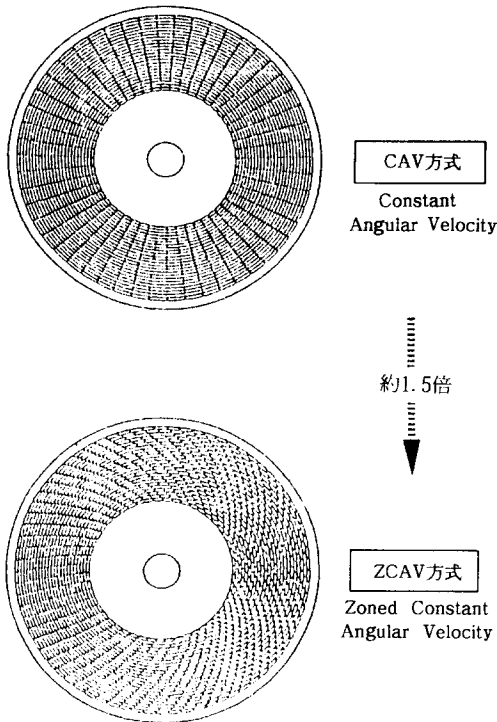
<그림 2> MRS 방식



⑤ 마지막으로 1994년 본격적인 보급이 예상되는 고밀도 포맷을 소개한다. 종래의 광자기 디스크는 디스크 內周측의 데이터 밀도가 높게 되어 있다. 디스크의 回轉·記憶 클럭 (clock)은 内外周에서 일정하기 때문에 외주로 감에 따라 線속도는 빠르게 되고 데이터 비트가 크게 된다(CAV=Constant Angular Velocity).

한편, 존드 CAV(ZCAV) 포맷의 경우 회전수는 일정하지만 記憶 클럭을 존마다 설정하고 外周로 감에 따라 짧은 클럭으로 記憶하도록 한다. 이렇게 해서 거의 内外周의 데이터 밀도가 일정하게 되어 약 1.5배의 고용량화가 된다.

<그림 3> 고용량 포맷



● 고속화

광자기 디스크의 데이터 전송 레이트, 액세스 속도를 고속화하기 위한 접근 방법을 생각해 본다.

① 디스크의 회전수를 올려 데이터를 읽고 기억하는 것을 고속화하는 것이 첩경이다. 회전수는 하드 디스크와 나란히 진전되고 있어 최고속의 것은 분당 5,400 회전을 한다. 그러나 직경 130 mm의 플라스틱 판을 이 이상의 고속으로 회전시키기 위해서는 서보 기술이나 디스크의 플라스틱 성형 기술의 향상이 요구된다. ② 광자기 디스크의 최대 약점은 데이터 기억의 지연이다. 記憶時에는 消去/記憶/確認을 위해 디스크를 3회전시키기 때문에 (하드 디스크는 記憶/確認의 2회전) 어떻게 해도 늦어진다. 그래서 消去/記憶/確認의 각 각을 담당하는 3 개의 레이저 빔을 준비하고 1회전에서 記憶이 종료되도록 한 드라이브가 개발되고 있다. ③ 또 動畫像을 광자기 디스크 상에서 읽고 기억하기 위해서 고속 전송 레이트를 실현한 특수 드라이브 장치도 개발되고 있다. 4 개의 레이저 빔을 동시에 디스크에 쏘아 1회전에서 4열씩 데이터를 읽고 기억하는 것이다. 국제표준규격에 준거한 것은 아니지만 방송국에서 사용하는 전문 기기 등에는 향후 이러한 아이디어가 더욱 진보해 갈지도 모른다. ④ 서브시스템상에서 고속화하는 기술도 진보해 가고 있다. 드라이브에 캐시 메모리를 탑재하고 있는 경우가 그것인데 데이터를 읽고 기억할 때에 직접 광자기 디스크에 접근하는 것은 아니고 일단 전송 레이트가 높은 RAM에 접근하고 외관상의

전송 레이트를 올리는 것이다. 특히 記憶의 경우에는 위력을 발휘한다. 통상 초당 160 킬로 바이트 정도의 전송 레이트를 캐시 메모리 사용에 의해 50% 정도 향상시킬 수 있다. 이와 관련해서 읽어 넣을 때는 약 초당 600 킬로 바이트 정도로 캐시 메모리를 사용하지 않더라도 꽤 고속이다. 그러나 캐시 메모리의 크기에는 한계가 있기 때문에 음성이나 動畵 등 사이즈가 크고 시퀀셜한 데이터의 교환에는 그다지 유효하지 않다.

<표 2> 기술 개발 동향

요구 성능	기술 개발 동향
대용량화	PWM, 트랙 피치, 불 레이저, MSR(소니 방식), ZCAV
고속화	오버 라이트, 복수 헤드(NTT 후지쯔 방식, ASAKA 방식, 양면 헤드) 고속 회전(5,400 회전), 디바이스 드라이버에 의한 고속화, 캐시 메모리 사용
신뢰성	먼지 문제 → 결정적인 수단 · 방법을 쓴 미디어 수명 → 거의 완성 미디어 = 帶電 방지제, 코팅, 카트리지 형상, 클리닝 내구성 드라이브 = 헤드 구조, 小電力化에 의한 팬 불필요
비용 절감	드라이브 = 부품의 공통화, 부품수의 삭감, 라인 자동화, 원료 대 제품 비율 향상 미디어 = 검사 공정의 간소화, 자동화, 원료 대 제품 비율 향상

[向後 課題] 향후 광자기 디스크가 보다 사용하기 쉽고 친근하게 되기 위해서는 「신뢰성」, 「호환성」의 향상이 중요하다고 할 수 있으며 미디어 자체의 신뢰성은 현 상태에서도 충분히 높은 수준이다. 가속 시험에 의해 추정되는 매체 수명은 짧은 것이 10년, 긴 것은 수십년 이상이다.

또 호환성에 대해서도 각 드라이브 메이커, 미디어 메이커에서 판매되고 있는 표준 규격 품에 있어서는 거의 문제가 발생하지 않는 수준에 도달해 있다.

오히려 광자기 디스크에 관련되는 여러가지 소프트웨어상의 대응이 향후 과제라고 할 수 있다. 즉, OS, 디바이스 드라이버, 논리 포맷, 응용 분야 등이 어떻게 광자기 디스크를 의식한 형태로 개발될 것인가가 포인트이다.

예를 들면 MS-DOS에 대해서는 버전 5.0 이하에서 광자기 디스크가 완전히 지원되고 있지만, 그밖의 OS인 요컨대 UNIX나 매킨토시 OS에서는 지원되지 않고 있다. 물론 디바이스 드라이버의 힘을 빌려 이들 OS의 사용자 대부분이 광자기 디스크를 사용하고 있다.

그러나 경우에 따라서는 디바이스 드라이버 고유의 논리 포맷이 존재하고 데이터 호환의 확보에 약간의 문제가 발생하고 있는 것도 사실이다.

이렇게 광자기 디스크가 급격히 보급되고 있는 현재, 각 OS를 완전히 광자기 디스크가 지원할 수 있어야 한다. 또 캐시 시스템에 의한 광자기 디스크의 고속화 등의 경우에도 소프트웨어의 개발이 불가피하다.

캐시 메모리가 사용될 때 컴퓨터는 RAM

상에 데이터를 기억시키는 것을 종료한 경우 광자기 디스크로 기억시킨 것으로 보고 있는데 만일 이 타이밍에서 디스크가 꺼내어지거나 전원이 끊어지는 경우에는 미디어상의 데이터가 파손될 위험성이 있다.

이러한 문제에 대해서는 사용중에 미디어를 꺼내지 않도록 하고 데이터 가운데에서도 특히 중요한 파일 관리 영역의 데이터를 보호하는 등 소프트웨어 상에서 안전 대책이 중요시 된다.

게다가 향후는 통신의 대용량화, 정보 가전의 발전과 그 네트워크화, 멀티미디어화가 강하게 주창되고 있는데 그와 같은 응용 분야의 개발에 있어서도 광자기 디스크를 어떻게 의식하고 있는가가 문제시 된다고 하겠다.

특히 네트워크상에서 광자기 디스크같은 램 버블 디스크를 안전하게 취급하기 위한 연구가 중요하다. 미국에서는 이와 같은 디스크의 사용 방법은 온 라인과 오프 라인의 중간에 위치하는 「리어 라인」 시스템으로서 일반화되고 있다. 어떤 때에는 해커를 피하기 위해 오프 라인으로 하고 싶은 경우에는 「리어 라인」 시스템으로서의 광자기 디스크의 위력이 발휘된다.

그외에 광자기 디스크를 통해서 다른 컴퓨터間 데이터 호환을 위한 연구가 진행되고 있다.

방사선 의료 분야에서는 아이작에 의해 제창되고 있는 광자기 디스크의 논리 포맷을 사용함으로써 다른 PC, 워크스테이션 사이에서 X선 사진의 데이터를 교환할 수 있다. 이러한 사고 방식은 다른 분야에 있어서도 이

용될 것이다.

또 한 개의 광자기 디스크 속에 몇개의 OS에 대응한 프로그램을 미리 짜넣고 있어 어떤 OS 상에서도 사용할 수 있는 미디어가 개발되고 있다.

향후 수년간 광자기 디스크를 필두로 하는 광디스크에 대해서는 하드웨어의 진보는 물론 이상과 같은 소프트웨어상의 발전도 크게 기대되고 있다. ♣

본 자료는 TRIGGER(1994. 2.), 「日刊工業新聞(1994. 2. 18.)의 내용을 발췌·정리한 것임.