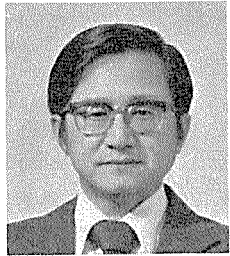


● 振興컬럼

CD-ROM 時代



金 貞 欽
高麗大 教授/理博

LP盤과 DAD盤

중래의 LP(Long Playing) 레코드板은 空氣의 振動인 音波를 電氣振動으로 바꾸고, 그 電氣振動을 電流의 強弱으로 다시 바꾸어 物理的인 音を 레코드盤에 파놓은 것이었다. 따라서 再生은 그 音의 變化(左右 振動)를 바늘(pick up用 다이아몬드 바늘)로 찾아내서 다시 電氣信號로 바꾸고, 그 電氣信號로 스피커를 振動, 듣게 된다.

이에 비해서 4~5年前부터 流行인 DAD(Digital Audio Disk) 즉 PCM(Pulse Code Modulation 펄스符號變調)에 依한 레코드盤은 電氣信號로 바뀐 音を 어떤 정해진 약속에 따라 數字로 변환하고, 그 數字의 값을 레코드盤에 記錄하는 방식을 取한다. 따라서 再生時에는 그 數字를 다시 읽어내서 규칙에 따라 다시 電氣信號로 바꾸면 된다.

중래의 레코드盤처럼 아날로그(analog) 信號는 돌보기로 音を 살펴보면 알 수 있듯이 연속적으로 단 하나의 音이 레코드 위를 左右로 振動하면서 螺旋形으로 돌고 있는데 반해서 새로 나온 DAD에서는 그 音은 한줄이 아니라 平均的

으로 약 1.7μ (1미크론은 1,000分1mm)길이의 點으로 단절되어 있다. 그 결과 DAD方式의 CD(Compact Disk)에는 단 하나의 音이 아니라, 實로 약 60億個 정도의 點으로 구성이 되게 된다. 이 點들이 컴퓨터에서 사용되는 2進法에 따라 0과 1을 표시하게 되어 있다. 이 微小한 點들을 몇個 마련해 놓는가, 즉 音波의 電氣信號를 얼마나 잘게잘게 잘라놓는가에 따라 原音의 忠實度가 定해진다.

PCM과 CD盤의 性能

2進法이란 모든 數字를 0 또는 1의 단 두 數字로 表示하는 表記法, 또는 表數法인데, 이 2進法은 信號의 有(1)無(0)로도 바꾸어 기록할 수가 있다. 즉 音이 있으면 1 없으면 0을 表示한다고 약속해둘 수가 있다. DAD 또는 PCM方式(펄스 符號變調方式)에서는 이 2進法으로 변환된 信號의 有無를 幅 0.5μ (미크론) 길이 1.13 μ , 길이 0.9~3.3 μ 의 顯微鏡으로 식별 가능한 작은 구멍으로 파놓아서 0과 1을 區別해 놓고 있다. 再生時에는 이 微小한 구멍에 레이저 빛을 쬐어서 그 反射光으로 구멍이냐(1 이냐) 아니냐(0 이냐)를 알아낸다.

이런 원리에 따라 直径 12cm(音의 最外徑 116mm, 最內徑 50mm) 두께 1.2mm 크기의 얇은 폴리 카보네이트(polycarbonate)라 불리는 플라스틱 板으로 레코드盤을 만든 것을 CD(Compact Disk)레코드板이라 부르고 있다.

CD盤에는 內徑 50mm에서 外徑 116mm까지 사이에 대략 1.6μ 의 간격으로 4萬1,250줄의 동심 원에 따라 不連續的인 音이 파져 있다. 이 4萬1,250줄의 音에는 전부 합쳐 약 32億個의 구멍이 파져 있어 구멍이 없는 것까지 합쳐 약 63億 비트(0 또는 1의 個數는 1 bit라 부른다.)의 디지털信號를 記錄시켜 둘 수가 있다. 그 결과 이 CD레코드반은, 그 面績은 옛날의 LP레코드盤의 半도 안되면서도 演奏時間은 最高 74분까지 중래의 LP레코드盤(22分~25分)의 3倍나 길게 錄音을 해 둘 수가 있다. 그 뿐만 아니라 그 音의 질은 오히려 무척이나 高忠實度(High Fidelity, HiFi)를 나타낸다. 예전대 중래의 LP레코드판은 제트飛行機의 귀가 아플 정도의 큰 엔

진소리와 나무잎사귀가 흔들릴 때의 微弱한 소리를 동시에 녹음할 수가 없었으나 CD는 그것이 가능하다는 것이다.

CD盤의 엄청난 다이내믹칼 렌지

CD盤에音を 기록해두는 PCM(펄스符号變調)方式에서는 1秒동안의音波를 4萬4,100個로等分해서 그瞬間(每 4萬4,100分の 1초)마다의 소리의 높이를 6萬5,536가지(2^{16} 가지)로區別해서 기록해 둘 수 있다. 이것을 16비트(bit)로量子化한다고 부른다.

音의 소리의 크기는 이렇게 6萬5,536가지로 구별된 振幅의 제곱에 비례하므로 實際소리의 크기는 제일 작은 1과 제일 큰 $(65,536)^2 = 42億9,496萬7,296$ 의 比, 약 43億배나 된다. 이렇게 소리의 比가 43億배나 큰 差를 나타내는 것을 音響學에서는 다이내믹칼 렌지(dynamical range)가 96 dB(데시벨, deci Bell)이라고 나타낸다. 96 dB이 되는 理由인즉 音響學에서는 소리의 크기의 比의 常用對數의 10倍를 dB(데시벨)이란 단위를 써서 표시하기로 되어있기 때문이다.

따라서 $(2^{16})^2 = 2^{32} = 42億9,496萬7,296$ 배의 소리의 크기差의 경우는

$$\begin{aligned} \text{다이내믹칼 렌지} &= 10\log_{10} 42億9,496萬7,296\text{dB} \\ &= 96.33\text{dB이 된다.} \end{aligned}$$

그러니 쉽게 말해 CD레코드盤은 43億배나 差가 나는 強弱 두音を 모두 精確히 記錄해 둘 수가 있다는 것이 된다. 정말로 놀라운 일이다. 따라서 CD레코드는 종래의 LP레코드盤에서는 엄두도 못내는 크고 작은 소리를 모두 忠實하게 蓄音할 수가 있어 高度로 忠實한 音樂을 즐길 수가 있게 된다.

CD盤의 엄청난 高密度 記錄性

앞서 CD盤에서 사용되는 PCM(펄스 符号變調)方式에서는 1秒의音波를 4萬4,100等分해서 그 순간에서의 소리의 크기를 16비트 즉 $2^{16} = 65,536$ 가지로 나눈다고 했다.

따라서 CD盤에 錄音된音波에 관한 情報量은 1초당 $44,100 \times 16\text{bit} = 70萬5,600\text{bit}$

나 되며, 74分($74 \times 60 = 4,440$ 秒)사이에는

$70萬5,600\text{bit} \times 4,440 = 62億6,572萬8,000\text{bit}$ 의 情報가 기록될 수 있다.

컴퓨터 世界에서는 8bit를 보통 1Byte(바이트)라 부르고 있다. 1Byte=8bit의 情報는 $2^8 = 256$ 가지의 事物을 구별해주는 능력을 뜻한다. 따라서 英語世界에서는 英文알파벳 $2 \times 26 = 52$ 字, 數字 0에서 9까지 10個, 각종 數學記号 등을 합쳐 256個까지의 記号를 8個의 2進法數 즉, 0 또는 1로 표시하도록 되어 있다. 그래서 1Byte=8bit의 情報란 英語 1文字의 表示能力과 같다.

이렇게 본다면 CD레코드盤이 기록시켜 둘 수 있는 62億6,572萬8,000bit=7億8,321萬6,000Byte의 情報는 약 7億8,321萬字의 英語로된 情報記錄 能力과 맞먹는다.

그런데 잘디 잘 活字로 된 大英百科辭典 1쪽에는 약 9,200字의 英文알파벳이 들어 있다. 大英百科辭典 1卷의 平均쪽수 1,100을 곱하면 大英百科辭典 30卷 속에는

$9,200 \times 1,110 \times 30 = 3億360萬字$ 의 알파벳, 다시 말해 3億360萬Byte의 情報가 들어가 있는 셈이다.

그런데 CD한장 속에는 이것의 약 2倍인 7億8,000萬Byte의 情報를 記錄시켜 둘 수가 있다. 그러니 이 사실을 가만히 놓아 둘 수만은 없지 않는가 말이다. 그래서 考案된 것이 CD-ROM이라는 전연 새로운 記憶裝置 兼 새로운 양식의 電子出版이다.

CD-ROM이란 Compact Disk-Read Only Memory 즉 CD盤으로 된 읽기專用 記憶장치이다.

우선은 재래로 個人컴퓨터(PC, Personal Computer)에 사용된 FD(Floppy Disk)라는 外部記憶裝置를 代替해주는 새 記憶裝置로서 등장할 것 같다.

周知하는 바와 같이 재래의 플로피디스크(FD)는 기껏해야 1MB(Mega Byte, 100萬바이트)밖에는 記憶能力이 없다. 또 무척이나 값이 비싼 HD(hard disk)記憶장치도 보통 20MB나 50MB가 고작이다. 그런데 CD-ROM은 그 작은 12cm 크기의 円盤 속에 7億8,000萬Byte(780MB) 즉 보통의 1MB FD의 780枚分, 50MB HD의 15枚分の 記憶을 시킬 수 있다니 놀랄 수밖에 없다. 더구나 그 製造費는 무척이나 싸서

100장製造의 경우는 1枚当 100弗
 500장製造의 경우는 1枚当 25弗
 1000장 製造의 경우는 1枚当 15弗
 정도로 제작할 수 있다는 試算이 나오고 있다.

그래서 지금 PC(個人컴퓨터)界에서는 CD-ROM이나 또는 CD-RAM(CD-RandomAccess Memory)을 外部記憶裝置로 전환시켜서 쓰려는 시도가 이루어지고 있다. 그렇게 된다면 PC의 記憶能力은 단번에 在來式의 적어도 500倍 내지 1,000倍로 늘게 되어 PC의 能力을 엄청나게 높여줄 수 있게 된다.

물론 이를 위해서는 CD-ROM 드라이버(Driver)라는 새 附屬裝置가 필요하겠지만, 이 장치는 量産하면 200弗 水準으로 만들 수 있으리라 예상된다. 200弗의 追加 부담으로 PC의 記憶能力을 FD(플로피디스크……FD도 FD 드라이버라는 附屬裝置가 必要. 그 값은 CP-ROM드라이버와 맞먹을 것이 예상됨)의 500倍나 1,000倍로 올릴 수 있다면 우리는 값싼 PC의 能力을 힘 안들이고 數100倍로나 늘릴 수가 있게 된다.

電子出版에 革命을 일으키는 CD-ROM

그 뿐만 아니라 그 CD-ROM은 컴퓨터界 뿐 아니라 出版界에서도 革命을 일으켜가고 있다.

즉 CD-ROM을 단순한 컴퓨터記憶裝置나 또는 레코드盤으로만 놓아 둘 것이 아니라 冊의 代用品으로 만들어 버리자는 것이다.

즉 앞서도 말한 바와 같이 直径12cm, 두께 1.2mm, 무게 15g의 CD-ROM 속에는 大英百科辭典 30卷(33,000쪽)을 두 질이나 넣어둘 수가 있다는 것이다. 이것은 보통의 英文小說冊(300쪽, 1쪽内 英文字 2,000字, 合計60萬字) 같으면 1,300卷에 해당하는 卷數이다. 무게 15g 直径12cm, 두께 1.2mm의 얇은 폴리카보네이트盤속에 1,000卷以上の 책이 収録될 수 있다는 것은 놀라운 일인 것이다. 그러니 이론적으로 따진다면 1,000余萬卷의 책이 들어 있는 世界最大 圖書館인 美国 国会 圖書館의 책도 이것을 모두 CD-ROM 속에 수록한다면 1萬장이면 되고, 그 총 무게는 150kg, 부피는 15cm 直径의 원통으로 높이가 12m에 불과하다. 쉽게 말해 포니自動車 트렁크 속에 完全히 넣고 다닐 수 있는 크기가 된다.

그러니 이런 사실에 出版界가 눈독을 들이지 않는다면 오히려 이상할 것이다. 그래서 이미 美国서는 Chemical Abstracts(化学抄録) 会社, Grolier社, Educational Resources Information Centre, NASA(Jet Propulsion Laboratory), US National Technical Information Services(NTIS), Library of Congress(美国 国会圖書館), Library of Corporation社 등이 CD-ROM 形式의 辭典類·名簿·名鑑·各種 Data Base 등등을 이미 만들어내고 있다. 예컨대 Grolier社는 Academic American Encyclopedia라는 百科辭典을 CD-ROM 形態로 출판한 바 있고, 日本에서는 三修社라는 출판사가 英·独·日 三國 國語로 된 最新科學技術用語辭典 4×6倍版 약 2,800쪽의 內容을 CD-ROM形式으로 편집해서 약 350弗의 값으로 팔고 있다.

또 日本 最大의 会社인 NTT(日本電信電話会社)는 東京都内 職業別電話簿인 「비즈니스 東京23」 및 「리빙東京 23」 등 合計 4卷 4,000페이지에 실린 110萬件의 電話番號 및 住所·会社名·業種名 들에 대한 정보를 단 한 장의 CD-ROM 속에 수록해서 「CD電話簿」란 이름으로 來年 봄부터 판매할 예정에 있다고 한다.

이 CD電話簿는 職業名別·企業名別·住所別로 단 數秒안에 목적하는 電話番號를 TV画面에 비추어 볼 수 있게 되어있어 벌써부터 그 利用価値에 대해 대단한 인기를 끌고 있다.

CD-ROM의 將來

CD-ROM은 앞으로 辭典類·名簿類·全集類 이외에 住宅地圖·電子地圖·洞會나 区庁 등에서 住民管理關係臺帳·不動產登記原本·電力이나 가스事業 등에서의 消費者管理 등 여러 방면에서 活用될 듯하다.

또한 컴퓨터界에서는 PC의 外部記憶裝置로써 새로운 PC時代를 여는데 큰 役割을 하고 있다.

国内서도 이미 今年 겨울부터는 CD音盤은 商品化되고 있다. 그러니 그 技術을 좀더 높여 우리도 이제 이 CD商品化의 技術을 더욱더 높여서 CD-ROM이라는 電子出版形態로까지 발전시켜 나가야 되지 않을까 생각된다.