

DAD開發現況과 展望



安 秀 桔

서울工大教授 / 工博
電子工學科

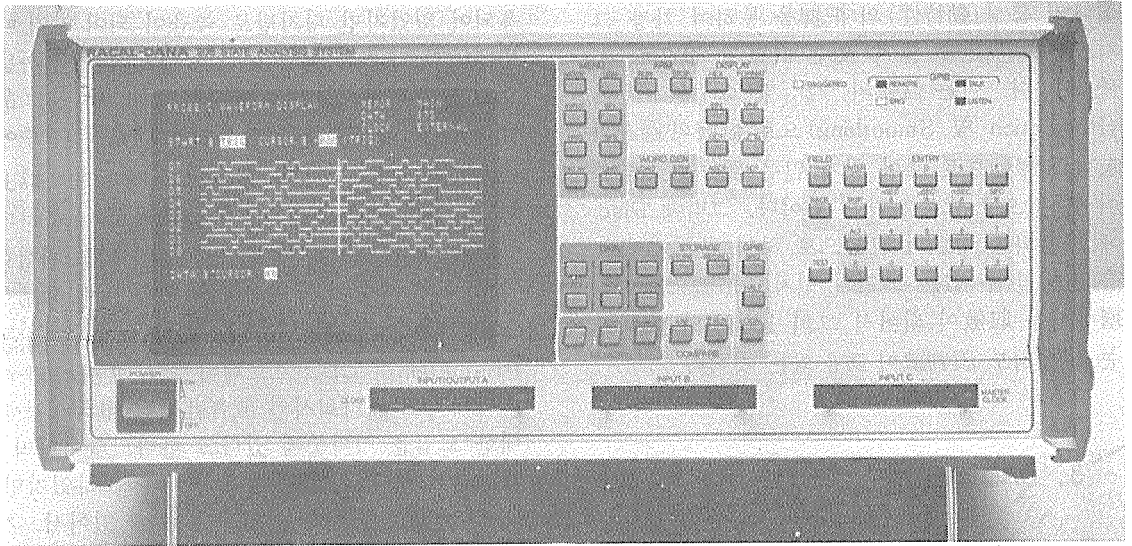
DAD가 출현하기 보다 훨씬 먼저 음반의 녹음을 위한 중간과정이 디지털화 하여서 음반산업은 이미 디지털 기술을 활용하였다. 시초의 디지털 녹음이 NHK에서 1967년에 공개되었다고 하는데 진정 예술가의 손맛을 실감하게 만든 것은 아마 1981년에 폰·카라안이 Weber의 마법의 사수를 지휘한 것을 녹음한 때부터 일 것이다. 그 이후 2년간에 백여곡이 녹음되어서 이들은 CD가 출현하기 전에 녹음되어 있었지만 디지털로 녹음이 되어 있기 때문에 CD로 곧 전환할 수 있었다.

1. 序 論

금세기 최고의 지휘자로 알려진 허버트·폰·카라안은 DAD의 음질을 감상하고 나서 자기의 나이 걱정을 하였다고 한다. DAD가 주는 광범위한 다이내믹·레인지 그리고 전혀 雜音이 없어서 理想的인 靜寂과 그 다음의 급히 커지는 音의 迫力 등이 그로 하여금 여태까지 한 바 있던 모든 曲의 錄音을 이 新메디움을 통하여 가장 理想的인 狀態에서 다시 하고 싶어졌고 그것을 위해서는 自己의 活動可能期間이 너무 限定되어 있는 것을 느낀 것이다.

DAD는 이와 같이 音樂家에게 새로운 第二의 人生을 꿈꾸게 할 정도 音樂의 媒質로서 完壁하다. 第一의 條件으로 다이내믹·레인지가 큰 것이 要求되고 다음에 雜音이 없어야 한다. 여기에다 音質이 좋을 것이 요구되는데 이는 아나로그 방식에서도 거의 해결되어 있던 것이다. 우리는 單純히 音의 再生을 바라는 것으로 끝나는 것이 아니고 音의 電氣等価인 信號를 어떠한 條件에서 아무리 長距離에서도 信號의 毀損이 누적되지 않고 原信號 그 自体를 終着點에서 얻기를 要求할 수 있을 정도로 電子工學과 그의 附隨部門이 발달한 것이다. DAD는 모든 발달된 理論의 尖端들의 大集成으로서 情報理論과 信號處理의 精華인 것이다.

다이내믹·레인지의 擴大에 闕해서도 그間音盤의 경우에 있어서 홈(Groove)間 間隔이 일정하고 Stylus(바늘)을 可能한 最大振幅으로 往復시킨다 해도 振幅이 같은 경우 高周波成分이 더 큰 音의 에너지를 伝達하게 되는데 따라서 低音部分에 振幅을 넓게 割當하여 주어야만 같은 音의 크기를 發生할 수 있게 되는 것이다. Groove의 크기를 달리하여줄 수 없기 때문에 自然히 低音部를 弱화시켜 記錄을 하고 再生時 低音을 부스트 하여주는 Preemphasis, deemphasis를 LP에서 사용하였고 音盤材料의 粒子크기 등이 있어서 가장 약하게 하여줄 수 있는 (最少의 音



CD의 장점은 세밀과 함께 실감되며 평가될 것이다.

量)信號level의 限界가 있고, 한편 최대도 限界가 있기 때문에 이들의 比인 다이내믹·레인지가 과히 크지 못하였던 것이다. 그러나 여름철에 즐겨 보는 恐怖映画 등에서 짐작할 수 있는 바와 같이 조용하게 지내다가 급작히 큰 음량이 (即 다이내믹·레인지가 클 때) 엄습할 때 사람들에게 큰 心理的 効果를 주기 때문에 다이내믹·레인지의 限界는 미디어를 통한 音樂이 實演奏와 같을 수 없음을 뜻하였다. LP가 처음에 導入되었을 때 LP電蓄을 커튼 뒤에 감춰두면 實演奏와 混同할 수 있다하는 것도 다이내믹·레인지의 增加 덕분이었던 것이다. 이것을 改善하기 위해서 일찌기 compressor와 expander를 使用하였고 이는 지금껏 Compander라는 이름으로 PCM電話에서 使用되고 있다.

2. 雜音 및 其他의 要素

넓은 다이내믹·레인지의 確保는 結局은 當該音響시스템의, 기본되는 雜音의 減少에 달려 있는 것이다. 그러나 電子素子들은 先驗的으로 即本質的으로 (絶對零度인 零下 273도가 되기 前에는) 雜音을 發生하게 되어 있다. 따라서 이러한 雜音보다도 작은 音의 傳達이란 不可能하게 되는 것이다. 그러나 디지털信號로 變換하여 信號를 보내거나 記錄할 때 가장 弱한 信號의 部分도 가장 強한 信號의 部分과 마찬가지로 하나

의 bit로 取扱되기 때문에 雜音에 의해서 攪亂을 쉽게 받아 왔던 弱한 音의 部分的 立場이, 前日의 아나로그 方式의 경우에 비해서 越等히 改善되게 되었다. 即 만일 1볼트의 電壓으로써 信號를 보내고 있다면 디지털의 경우 信號의 가장 큰 部分을 나타내는 第一의 bit도 1볼트 第一bit의 절반의 크기를 支配하는 第二의 bit도 1볼트 또 그의 $\frac{1}{2}$, 즉 第一bit의 $\frac{1}{4}$ 의 크기를 다루는 第三bit도 1볼트, 그리고 또다시 그의 절반인, 즉 第一bit의 $\frac{1}{8}$ 를 나타내는 第四bit도 1볼트으로써 表示되게 되어 있기 第十bit의 때문에 경우는 最高值의 1024분의 1, 그리고 第16bit는 6만 5천분의 1을 나타내는 精密度인 것이다. 한번만 正確하게 그리고 精密하게 16bit의 디지털數字로 變換만 되면 그 다음부터는 아무리 먼 곳, 아무리 험악한 環境에서도 이 情報(이 경우 音樂)는 原形을 保管·유지·再生할 수 있다는 말이 되는 것이고 이 精密度는 人工衛星에서 測定하여 地上에 보내온 모든 信號와, 같은 대접을 받고 있다는 뜻이다. 이때 信號와 雜音比(S/N)은 16bit의 경우 98dB(雜音이 信號의 約10만분의 1) 그리고 14bit의 경우 86dB(2만분의 1)이다.

그리고 지금은 信號의 Coding方法이 발달하여 Disc上에 雜音發生要素가 생겨도 이를 Decoding過程에서 예러가 없게 修正하며, 또는 지나간 音들의 性質을 把握하여 音의 發生機構의 다

이나믹 특성(動特性)의 把握을 통하여 가장 그 시스템의인 音을 줄 수 있는 計算된 값으로 代替를 한다. 이는 信號의 予測 및 스무싱 方法 (Prediction 및 Smoothing)으로 信號의 過去와 未來의 舉動으로 보아 맞지 않은 部分을 妥當性이 큰 값으로 代替한다는 뜻이다. 그밖에 Disc에 照射되는 光點의 收斂으로 하여 表面에서bit를 支配할 수 있는 크기의 먼지가 信號記錄面의 層에서는 收斂이 되어서 그의 1000분의 1이 되는 데에서도 誤判讀이 防止되는 것이다.

3. DAD의 종류

Digital Audio Disc는 여러가지 방법이 있기 때문에 자연스러운 통일은 있을 수가 없었지만 다행히 1978년 9월에 DAD간담회가 設置되어 13個方式이 提案된 중에서 3개 方式으로 좁혀졌다. 이 三個方式은 (1)CD (Compact Disc), (2)MD (Mini Disc), (3)AHD (Audio High-density Disc)等으로 各各 (1)PHILIPS, 와SONY (2)TELEFUNKEN 그리고 (3)일본 VICTOR가 開發을 始作하고 提案하였던 것이다. Disc의 各各의 直徑은 (1)12cm, (2)13.5/7.5cm 및 (3)26cm으로서 時間은 (1)一面에서 60分 再生, (2)兩面에서 60分 그리고 (3)兩面에서 120分 이다.

(2)의 경우는 아직 생산계획이 없고해서 CD의 경우를 이야기하자면 포켓에 들어가는 작은 Disc가 60分の 演奏를 하여줄 수 있다는 이야기이다.

4. CD의 市場進出

DAD가 出現하기 보다 훨씬 먼저 音盤의 錄音을 위한 中間過程이 디지털化 하여서 音盤産業은 이미 디지털 技術을 活用하였다. 始初의 디지털 錄音이 NHK에서 1967년에 공개되었다고 하는데 진정 藝術家의 손맛을 실감하게 만든 것은 아마 1981년에 폰·카라얀이 Weber의 魔法의 射手 (Sauber Flöte)를 指揮한 것을 錄音한 때부터 일 것이다. 그 이후 二年間에 百餘曲이 녹음되어서 이들은 CD가 出現하기 前에 녹

음되어 있었지만 디지털로 녹음이 되어 있기 때문에 CD로 變換할 수 있었다. 이러한 까닭으로 今年初에 CD가 발표되었을 때 카탈로그 品目 (이러한 녹음내용을 전산기의 경우에 전주어 소프트웨어라고 함) 즉 Software가 百曲 以上이 된 것이다. Software가 急成長하지 못하면 그 方式의 再生機器가 팔리지 않게 되고 위험한 일이 되기 때문에 方式의 가지수를 극력 抑制한 것이다. 1983년에 도이체·그라모폰과 Archiv Produktion의 CD소프트웨어 發賣에 따라 우리나라에서도 계약회사인 成音社에서 한국시장에 대한 도입을 기획중에 있다고 한다. 다이내믹·레인지가 큰 것의 重要性은 이미 강조하였지만 DAD의 發達에 따라 지금은 演奏에 있어서 가장 弱한 演奏의 순간도 재 狀態로 녹음이 되고 最低를 限定하는 것은 錄音하고자 하는 스튜디오의 燥音레벨, 특히 그곳에 꼭 있어야 할 演奏者나 技術者 때문에 있는 低音部 燥音, 演奏者의 呼吸이나 其他 氣流 때문에 일어나는 雜音, 各種振動, 其他의 電子回路의 雜音 (A-D 變換以前)等 만이지, 錄音媒体는 바이나리信號만을 取扱하기 때문에 雜音의 介入을 거의 없앨 수 있고 음악은 절대적인 高요속으로부터 突然히 나타나기 시작하는 것이다.

5. 信號處理

홀의 크기는 이제는 한가지 뿐이어서 Pit가 있느냐 없느냐만이 문제이고 그 以上 纖細함이 필요치 않다. 따라서 머리카락 하나의 크기에 50 Grooves가 들어가게 되고 하나의 情報單位는 길이가 1/1000mm, 幅은 그의 1/2, 깊이는 또 그의 1/5이다. 60分の 음악은 이러한 단위로 100억 단위가 되며 이 中 절반은 音의 情報이고 나머지 절반은 여러가지 理由로 에러가 混入하였을 때 감시하고 修正하여 제자리에 돌려 보내줄 Redundancy들이다. 스트레오의 右와 左의 채널들은 각각 16bit의 디지털 信號로 變換되고 이들은 4個의 심볼로 欸급되면 (1심볼은 8bit) EFM (Eight to Fourteen Modulation)에 의해서 14bit의 심볼이 된다. 여기에 다시 3bit를 추가하여 17bit가 된 것을 12번 보내서 데이터가 보내진 다음 이 데이터에 비해 12對4長의 페리티 (4심볼長)가

CIRC(Cross Interleave Reed-Solomon Code) 방법으로追加되어서 이것이 두번되풀이 되고 24bit의 同期信號, 14bit의 제어, 表示심볼이追加됨으로써 하나의 Frame 588bit가 完成되는데 32個심볼은 2단계의 CIRC Deinterleave裝置를 거쳐서 처음의 길이인 24(12심볼/2)심볼로 돌아오게 된다. 이때 1000bit를 잘못 읽어도 原狀態로 修正이 되는 것이기 때문에 Disc上的 길이로 보았을 때에는 2.4mm의 길이가 汚染되고 있어도 支障이 없다는 이야기가 된다. 汚染된 部位는 서로 隣接되고 있겠으나 이들을 Interleave技術을 통하여 자리가 서로 바뀌어 있는 것이기 때문에 音響再生 閔與時間은 서로 떨어져 있게 되어서 무더기 汚染이 分散되는 效果가 있다.

6. 사회에 주는 영향

信號採取 時間密度(Sampling Rate)가 초당 44,100회이기 때문에 可聽周波數인 二萬赫츠範圍는 充分히 再生하게 된다. 信號의 處理가 正確하고 먼지 등의 影響을 받지 않는 것은 既述한 바이고 再生의 경우 픽업이 disc面에 닿지도 않기 때문에 壽命은 거의 永久하다. 그리고 表面에 1.2mm의 프라스틱 層으로 보호되어 있기 때문에 disc가 닿지도 않고 些少한 클리나 금이 가는 일도 없으며 바늘소리(hiss)도 없으며 速度의 不均一에서 오는 와우와 프레터도 없다. 특히 wow and flutter는 digital time base corrector에 의해서 修正되기 때문에 플레이어 가 아무리 速度가 高르지 않고 嵬嵬거려도 再生音은 正確한 시간을 갖고 나오기 때문에 移動하는 車輛 等에서도 公게 再生하여 즐길 수 있다. 디

지탈信號를 메모리에 넣고 나서 잠시후에 正確한 클럭으로 읽어내기 때문이다.

따라서 DAD가 사회에 주는 영향은 클 것으로 생각된다. 지금까지 무슨 이유로 해서 蓄當에 별다른 흥미를 보이지 않던 사람들마저도 DAD의 再生音을 들으면 욕심을 내게 되기 마련이기 때문이다. 唯一한 躊躇要因은 價格의 問題인데 이러한 高級의 技術을 驅使하고 있는데도 그것에 비하면 50만원단위로 상당히 廉價한 셈이고 價格은 生産台數가 增加할수록 급증하여 하락할 것이다. 특히 CD의 경우는 disc가 작아서 실제 보급되기 시작하면, 우선 무거운 LP의 레코드藏부터 추방할 수 있고 자켓의 크기부터가 몹시 작아서 流通過程에서 이미 편리하다. disc가 작아서 역시 지장이 있을 정도 危險性도 거의 없게 되어 CD의 長點은 세월과 함께 실감되며 평가될 것이다. 디지털 녹음의 음질을 일부나마 음미하기 위해서는 DAD가 아니라도 digital recording의 label이 명기되어 있는 cassette를 入手할 수 있게 되어가고 있으니 digital audio의 편모나마 느껴볼 수가 있다. (一例 DOLBY System Chromium Dioxide Cassette 3309 04 1, Deutsche Grammofon). 그리고 이곳에서 重點을 두지는 않았지만 같은 digital方式을 電話에 適用한 PCM의 경우 當時 전기통신연구소의 김석기係長 팀의 도움으로 24채널의 회선을 完善하여 노량진과 양서 전화국간에 처음으로 실험했을 때(1977) 연구자의 입장으로 필자에게 가장 印象의이었던 것은 그의 無雜音性이어서 傳達媒質의 高요함이란 실지 써보았을 때 비로서 실감하게 되고 그러한 경험 이후에는 前에는 사소한 것으로 허용하였던 잡음의 존재가 우리에게 부담이 棼을 알 수 있다. 百見不如一聽.

