

技術解説

Compact Disc Player의 음향특성 측정에 관하여

강 경 옥 · 장 대 영
(한국전자통신연구소)

I. 서 론

80년대 초반에 비로소 상품화된 CD(Compact Disc) 시스템은 점차 보급이 확대되고 있고, 최근에는 품종, 형태의 다양화 및 저가격화가 진행된 결과 급속히 수요가 확대하고 있다. 또한 CDP(Compact Disc Player)가 시판되고 나서 레코드 소프트웨어도 다양하게 생산되고 있어, 이러한 현상이 SP(Standard Playing)로부터 LP(Long Playing) 레코드로의 변천과 같이 CD도 차세대 미디어로서 인정받아 가고 있음을 의미한다고 볼 수 있을 것이다. 마찬가지로 CDP쪽에서도 성능면과 가격면 모두에서 확실히 진보를 보이고 있고, 재생계로서의 16비트의 한계에까지 이르러 다이내믹 레인지가 98dB로 인간의 청감범위인 120dB에 근접해가고 있으며, 재생 주파수 대역도 사람의 가청 주파수 대역인 20Hz~20kHz로 되어, 사람이 자연적인 상황에서 청취하는 음향특성을 재현할 수 있는 오디오 시스템으로 발전해 가고 있다고 할 수 있다. 이러한 성능의 진보는 측정 기술의 진보에 따른 것이고, 이에 따라 CD 플레이어 전용의 측정기도 여러 종류 개발되고 있다. 그 결과 디지털 신호 발생기에 의해 부조계, 오차 정정계 및 D/A변환계 등의 회로 측정이 16비트 정밀도로 실현될 수 있게 되었고, 광픽업계도 포함한 플레이어 전체의 테스트 용으로서 제조업자용 측정 디스크가 공급되고 있다. 이러한 제조업자용 측정 디스크만이 아니라 최근에는 일반사용자를 위한 것도 여러종류 시판되고 있다. 이것들의 내용은 순수한 CD 플레이어 측정용 신

호만이 아니라, 아날로그 디스크보다 상당히 우수한 물리 특성을 갖는 CD의 장점을 살려, 청각 측정용 소스로서 편리한 여러 프로그램과 스피커나 실내 음향 특성의 측정용 신호가 들어 있는 것도 있다¹⁾.

본고에서는, CD 시스템이 상품화된지 이미 10년이 경과한 시점에서 국내의 CD 시스템의 음향특성 평가법의 표준화를 꾀하고, 일반 사용자가 제조업자측에서 발표하고 있는 데이터를 통해 CD 플레이어를 평가할 때 참고가 되도록, 이들의 규격 및 측정법에 관하여 국내의 CD 플레이어에 관한 자료가 적은 관계로 일본의 규격을 중심으로 기술한다.

II. CD 플레이어의 측정법

일본에서는 제조업자측 및 사용자측 쌍방으로부터, CD 플레이어의 통일된 평가 방법의 확립에 대한 요구가 커져 일본전자기계공업회(EIAJ)의 오디오 기술위원회에서는 이와 같은 요구에 응하기 위해, CD의 소프트웨어 제작자 단체인 일본레코드협회의 협력을 얻어 CD 플레이어 WG(Working group)을 설치하여 심의를 계속한 결과, CD 플레이어의 측정 방법에 관한 규격(EIAJ CP-307) 및 CD 플레이어 측정용 디스크에 관한 규격(EIAJ CP-308)을 1985년에 제정하였다²⁾. 이 외에도 CD 플레이어의 특수성은 측정 방법에 관한 규격인 CPZ-107이 있다. IEC(International Electrotechnical Commission)에서도 CD에 관한 규격을 심의중이지만 EIAJ의 규격과 유사한 내용으로 되어 있다.

이하에서는 EIAJ의 규격을 중심으로 IEC규격(안)의 정의와 차이가 있는 항목에 대해서 그 점을 언급하면서 설명한다^{1)~6)}.

2.1 표준측정 조건

표준측정 조건이 EIAJ에서는 다음과 같이 규정되어 있으며 특별히 지시가 없는 한, 이 표준측정 조건 하에서 측정을 한다.[] 안은 판정에 의의가 생기지 않는 범위에서 허용되고 있는 조건을 나타내고 있다:

- 1) 전원전압: 교류전원의 경우는 100Vrms, 직류전원의 경우는 정격치로써 $\pm 1\%[\pm 5\%]$ 의 범위내에 있는 것
- 2) 전원주파수: 50Hz 또는 60Hz로써 $\pm 2\%$ 이내에 있는 것
- 3) 전원과형: 교류의 경우는 고조파 왜율이 2% 이하의 정현파 과형인 것, 직류의 경우는 리플 포함률이 0.1% 이하인 것
- 4) 환경조건: 주위온도 $20 \pm 2^\circ\text{C}[5 \pm 35^\circ\text{C}]$, 상대습도 $65 \pm 5\%[45 \pm 85\%]$ 의 범위내로 하고, 적어도 60분간의 예열[생략가능]을 할 것
- 5) 측정용 디스크: EIAJ CP-308 및 CPZ-107 부속서에 의함
- 6) 기준신호: 기준주파수(1kHz), 기준녹음레벨(full scale), Pre-emphasis OFF로 한다.
- 7) 출력조건: 규정부하 임피던스 $10\text{k}\Omega \pm 5\%$, 규정 출력레벨은 기준신호 재생시에 $2\text{Vrms} \pm 5\%$ 인 것
- 8) 조정기의 설정: 음량조정기가 있는 경우는 기준신호를 재생했을 때, 규정 채널의 규정 부하 임피던스에서 규정 출력레벨을 얻을 수 있도록 조정하고, 음량 조정기가 없는 경우는 측정치의 환산을 한다.

CD 플레이어의 표준측정 조건에서는 기준 주파수로서 1kHz를 규정하고 있지만, CD의 표분화 주파수가 44.1kHz이기 때문에 441 샘플에서 같은 코드를 반복하게 되어, D/A 변환기의 선형성을 바르게 평가할 수 없는 가능성이 있다. 이것은 다른 주파수에 대해서도 동일하며, 측정신호의 주파수는 공칭치에 될 수 있는 한 근접해 있으며, 동시에 표분화 주파수와는 소수관계에 있는 주파수를 선정하는 것이 바람직하다. 이 수치를 선정하는 규격작업이 EIAJ에서 진행되고 있다. IEC에서 규정하고 있는 표준측정조건은 EIAJ보다도 약간 완화되어 있기 때문에 여기에서는 생략하지만, EIAJ 규격에는 없는 대기압의 범위가 $(96 \pm 10)\text{kPa}$ 로 규정되어 있다.

2.2 필터

왜곡 잡음에 관련된 측정 항목에서는 목적으로 하는 불필요 성분을 정확하게 측정할 수 있도록, 또한 측정치와 청각의 상관을 알 수 있도록 다음에 나타내는 것과 같은 특성을 가진 필터를 삽입하여 측정하게 된다.

2.2.1 저역통과 필터(Low Pass Filter)

통과대역이 4Hz~20kHz이고, 24.1kHz이상의 차단대역에 있어서 60dB 이상의 감쇠량을 얻을 수 있는 것으로 한다. 다만 측정에 의의가 발생하지 않으면 차단 주파수 30kHz, 18dB/oct의 감쇠량을 얻을 수 있는 것을 이용해도 좋다. 또한, IEC에서는 통과대역의 리플이 $\pm 0.1\text{dB}$ 이내, 전고조파 왜율이 -100dB 이하인 것이 규정되고 있다. 저역통과 필터로써 지나치게 급격한 감쇠특성을 가진 것을 사용하면 CD 플레이어에 내장되어 있는 저역통과 필터의 특성이 측정결과에 반영되지 않게 되기 때문에, 엄격하게 말하면 측정항목에 따라서 저역통과 필터의 특성을 바꿀 필요가 있지만, 측정의 통일화, 간소화를 위해 위에서 기술한 특성의 저역통과 필터를 이용하게 된다.

2.2.2 청감보정 필터

IEC Pub. 651[7]에 규정된 A특성, 허용오차 Type 0의 청감보정 특성을 갖는 것으로 한다.

2.2.3 대역통과 필터(Band Pass Filter)

통과대역이 24.kHz~200kHz($\pm 0.3\text{dB}$)이내이고, 20kHz 이하의 차단대역에 있어서 60dB 이상, 400kHz 이상의 차단대역에 있어서 18dB 이상의 감쇠량을 얻을 수 있는 것으로 한다.

2.3 측정항목과 측정법

표 1에 CP-307에서 규정하고 있는 CD 플레이어의 13개의 측정항목과 그 측정방법을 나타낸다. 특별히 지시가 없는 한, 측정은 de-emphasis OFF의 상태에서 실시한다. 또한 출력레벨의 측정은 정현파의 실효치를 나타내는 교류 전압계로 한다. CP-307에 규정되어 있는 측정항목과 그 측정법에 관하여 설명한다^{1)~3)}.

2.3.1 주파수 특성

0dB 정현파의 주파수 특성 측정을 신호를 재생하여, 각 주파수마다 출력레벨과 기준신호의 재생 출력

레벨과의 편차를 측정한다. 이 편차가 지정범위내에 있는 주파수 대역을 주파수 특성으로 한다. 공차가 $\pm 1\text{dB}$ 인 경우는 공차의 표시를 생략해도 좋다. IEC에서는 20Hz~20kHz의 범위내의 기준신호의 출력레벨에 대한 편차를 그래프 또는 dB치로 나타내도록 하고 있다.

2.3.2 신호 대 잡음비(S/N비)

기준신호를 재생했을 때의 출력레벨(AdB라 한다)과의 비(A-B) dB를 신호대 잡음비라 한다. 측정은 저역통과 필터 및 청감보정 필터를 통하여 실시한다. 잡음레벨이 무신호를 재생했을 때, 특히 D/A 변환기가 동작하고 있지 않을 때의 출력레벨로서 규정되어 있기 때문에 주로 D/A 변환기 이후의 아날로그 회로의 잡음특성을 나타내고 있다. 따라서 16비트의 이론 한계인 98dB와는 무관하며, 이 값을 크게 상회

하는 것도 있다.

2.3.3 다이내믹 레인지

기준신호에 대해서 -60dB 레벨의 신호를 재생했을 때의 출력신호의 전고조파 왜율을 측정하고 이것을 환산하여 AdB로 했을 때, $|A|+60(\text{dB})$ 를 다이내믹 레인지라고 한다. 측정은 저역통과 필터, 청감보정 필터 및 4Hz~100kHz에서 주파수 특성이 평탄하고 60dB정도의 증폭도를 가진 전압 증폭기를 통하여 실시한다. 전향의 S/N비와는 달리 D/A변환기가 동작할 때의 측정이며, 양자화 잡음의 영향이 있어 측정치는 16비트의 이론한계치 98dB에 의하여 제한된다. 그러나 실제로는 저역통과 필터와 청감보정 필터의 영향으로 이론한계를 조금 넘는 일도 있을 수 있다.

표 1. CD 플레이어의 측정항목(EIAJ CP-307)

번호	측정항목	측정 주파수 (Hz)	사용 측정기	잡음레벨 (dB)	de-emphasis
1	주파수 특성	4.8, 16, 32, 63, 125, 250, 500, 1k, 2k, 4k, 8k, 10k, 12.5k, 16k, 18k, 20k	전압계	0	OFF
		16~20k 스위프	레벨 기록기		
2	신호대 잡음비 (S/N비)	1k	저역통과 필터 청감보정 필터 전압계	0	OFF
3	다이내믹 레인지	1k	저역통과 필터 전압증폭기 청감보정 필터 전고조파 왜율계	-60	OFF
4	전고조파 왜율	32, 63, 125, 250, 500, 1k, 2k, 4k, 8k, 10k, 12.5k, 16k, 18k, 20k	저역통과 필터 전고조파 왜율계	0	OFF
5	채널 분리	125, 1k, 4k, 10k, 16k	저역통과 필터 전압계 스펙트럼 분석기	0	OFF
6	de-emphasis 편차	125, 1k, 4k, 10k, 16k	전압계	-20	ON
7	wow/flutter	3.15k	wiw/flutter 측정기	0	OFF
8	흔변조 왜율	60+7k(4:1)	저역통과 필터 흔변조 왜율계 스펙트럼 분석기	0	OFF
9	채널간 위상차	20k	위상차계	0	OFF
10	채널간 레벨차	1k	전압계	0	OFF
11	출력전압	1k	전압계	0	OFF
12	피치 편차	20k	주파수 카운타	0	OFF
13	access time	--	stop watch	0	OFF

2.3.4 전고조파 왜율(THD+N)

규정 출력레벨 및 규정 주파수 대역에 있어서 기본 파 전압을 제외한 나머지 고조파 전압 및 잡음 전압과 총전압과의 비를 전고조파 왜율이라 한다. 측정은 서역통과 필터를 통하여 실시하며, 측정 주파수가 1kHz의 경우는 측정 주파수의 표시를 생략해도 좋다. 왜율로서는 이외에, 전고조파 왜율에서 잡음 전압의 영향만을 측정하는 고조파 왜율 등이 있으며, 함께 나타내는 경우도 있다. 그러나 측정의 간편화와 청각과의 정합성의 점에서 전고조파 왜율만이 규격으로서 규정되어 있다.

2.3.5 채널 분리

한쪽 채널에 기준 녹음레벨, 다른 채널에 무신호(디지털 0)가 기록된 채널 분리 측정용 신호를 재생했을 때, 한쪽채널의 재생출력과 다른 채널로 누화된 신호의 측정 주파수 성분의 출력과의 비를 채널 분리라 한다. 측정은 저역통과 필터를 통하여 실시하며, 측정 주파수가 1kHz의 경우는 측정 주파수의 표시를 생략해도 좋다. 채널 분리는 고역일수록 나쁘기 때문에 기준 주파수만이 아니라 고역에서의 특성이 함께 기록되는 것이 바람직하다.

2.3.6 de-emphasis 편차

이상적인 de-emphasis 회로를 통한 때의 출력레벨이 -20dB가 되도록 녹음된 각 주파수의 신호를 de-emphasis ON의 상태에서 재생하고, 각 채널의 출력레벨을 측정한다. 각 주파수에서의 재생 출력레벨과 기준 주파수의 재생 출력레벨과의 편차를 de-emphasis 편차라 한다. 측정주파수가 10kHz의 경우는 측정 주파수의 표시를 생략해도 좋다.

2.3.7 wow/ flutter

3.15kHz의 신호를 재생했을 때의 출력을 IEC Pub. 386[8]에 규정된 청감보정 특성을 가진 피크치 4차의 wow/flutter 측정기에 의하여 측정한다. 측정시간은 5초이상 30초 이하로 하고 데이터의 해독은 저대치로 하지만, 10초에 2회이하의 불규칙한 fluctuation을 제외하기로 한다. 측정치는 소로 표시하고, 측정치 아래에 청감보정 피크치인 것을 나타내기 위해서 WTD PEAK 또는 W.PEAK를 기록한다. 또한 측정한게 이하인 경우는 그 한계치를 함께 기록한다. (2) 음레이어의 경우 wow/flutter는 기본적으로 발광하지 않고, 측정한게 이하 또는 수정정밀 등으로 표현되어 있다. 측정한게 이하라함은 표현의 정의불명

확하게 하기 위해서 이 규정이 있다.

2.3.8 혼변조 왜율

혼변조 왜율의 측정은 각각 다른 주파수의 2개의 정현파를 혼합하여 피측정기에 발생시켜 기기의 비선형성에 의해 생기는 두개의 주파수의 합과 차신호를 추출하여 측정하는 것으로, 2개의 주파수 신호의 선택 방법에 따라 주로 2가지 방법이 있다.

(1) SMPET 법

이 방식에서는 2가지 주파수로 50~400Hz 정도의 낮은 주파수와 50kHz~10kHz 정도의 높은 주파수 신호를 이용한다. 보통은 4:1의 비로 양자를 혼합한 신호를 피측정 기기에 발생시켜 피측정 기기에 비선형이 있을 경우에 높은 주파수의 신호가 낮은 주파수 신호에 의해 진폭변조되어 그 양쪽(f_H+f_L과 f_H-f_L)에 왜곡 성분이 나타난다. CP-307에서는 혼변조 왜율 측정용 신호 (60Hz+7kHz 레벨비 4:1이며, 피크치가 full scale)를 재생하고, 혼변조에 의하여 발생한 모든 주파수 성분의 실효치와 피변조 주파수 성분의 비를 측정한다. f_H(7kHz)의 주파수 성분이 f_L(60Hz)의 주파수 성분에 의하여 변조를 받은 경우의 혼변조 왜율은 다음식으로 정의한다.

$$\frac{\sqrt{(E_{f_H-f_L}+E_{f_H+f_L})^2+(E_{f_H-2f_L}+E_{f_H+2f_L})^2+\dots}}{E_{f_H}} \times 100(\%)$$

여기에서,

- E_{f_H}: 주파수 성분 f_H의 전압
- E_{f_H-f_L}: 주파수 성분 f_H-f_L의 전압
- E_{f_H+f_L}: 주파수 성분 f_H+f_L의 전압
- E_{f_H-2f_L}: 주파수 성분 f_H-2f_L의 전압
- E_{f_H+2f_L}: 주파수 성분 f_H+2f_L의 전압

측정은 저역통과 필터를 통하여 실시된다.

(2) CCIF 법

SMIPTE방법이 저주파의 큰 신호를 이용하여 주로 기기의 저역의 비선형성을 본 것에 대하여, 이 방법에서는 진폭이 같은 조급 떨어진 고역의 두개의 주파수 신호를 이용하는 것으로 고역에서의 비선형성을 잘 표현한다고 할 수 있다. 2개의 주파수로서는, 통상 10kHz~20kHz부근에서 1kHz간격의 두 주파수를 선택한다. 이 신호를 피측정 기기에 발생시키면 그 비선형성에 따라 두개의 주파수와 그 고조파의 차인 1kHz간격의 성분이 나타난다. CP-307에서는 혼변조

왜울 측정용 신호(11kHz+12kHz 레벨 1:1)를 이용한 측정을 권고하고 있다.

2.3.9 채널간 위상차

20kHz, 기준 녹음레벨의 파우 동위상 신호를 재생했을 때, L채널 출력에 대한 R채널 출력의 위상차를 측정한다.

2.3.10 채널간 레벨차

기준신호를 재생할 때의 L채널 출력에 대한 R채널 출력의 편차를 측정한다. 표시는 절대치로 한다.

2.3.11 출력전압

기준신호를 재생했을 때의 출력신호 전압(실효치)을 측정한다. 음량 조정기가 있는 경우는 출력이 최대가 되도록 조정하는 것을 원칙으로 하지만, 지표 등에 의하여 플레이어에 음량조정기의 표시가 있는 경우는 그 위치로 조정하여 측정한다.

2.3.12 피치 편차

20kHz의 신호를 재생하고, 출력신호의 주파수를 측정하여 이것을 f_1 이라 한다. 디스크에 기재되어 있는 녹음신호의 실제 주파수를 f_0 로 하여 다음 식과 같이 정의된 값을 피치 편차라 한다.

$$\text{피치 편차} = \frac{(f_1 - f_0)}{f_0} \times 100(\%)$$

2.3.13 접근 시간(access time)

(a) 단 접근 시간 Short access time

재생 또는 정지 상태(남은 재생 시간 3분이상)부터 인접한 내용의 처음을 재생하기 위한 지시보턴을 누르고 나서 지시된 내용이 재생상태에 들어가기까지 요하는 시간을 측정한다.

(b) 장 접근 시간(long access time)

디스크 내주(직경 50~60mm)에 있는 곡의 재생 또는 정지 상태에서 디스크 외주(직경 110~116mm)에 있는 곡의 처음을 재생하기 위한 지시보턴을 누르고 나서 지시된 내용이 재생상태에 들어가기까지 요하는 시간을 측정한다. 측정은 각각 10회 이상 하며 평균치를 표시한다. 장 접근 시간은 단지 접근 시간으로 표시해도 좋지만, 장 접근 기능이 없는 플레이어에서 단 접근 시간만을 표시하는 경우는 이를 명기한다.

III. 측정용 CD

아날로그 시대에는 측정 레코더나 표준 측정용 테이프라는 측정 신호원이 기기의 조정 및 오디오 시스템의 평가 등에 사용되었지만, CD가 실용화된 이래 오디오 측정을 위한 소스로 사용되게 되었다. 그 결과 종래의 아날로그 측정용 레코더나 표준 측정용 테이프에서는 레코더 플레이어이나 테이프 레코더는 측정하는 것이 본래의 목적이고, 그 재생신호를 다른 시스템의 측정을 위한 신호로써 사용하는 것은 드물었으나, CD가 실용화된 이래 재생기의 조정이나 특성 측정에 쓰이는 것은 물론이고, 측정용 CD는 모든 종류의 신호를 정확하고 간단히 발생하여, CD 플레이어는 CD라는 소프트웨어를 사용함으로써 고성능 신호발생기와 같은 하드웨어적인 역할도 수행하게 되었다. 즉, CD는 범용성 신호발생기로써의 역할과 응용성을 가진 측정용 CD의 역할까지 수행하게 되었다(1)(2).

측정용 CD는 용도 및 내용에 따라 여러 종류로 나누어지는데, 그 내용과 특징을 간략히 설명한다(3)(4)(5)(6).

3.1 측정용 CD의 종류

현재 CD플레이어의 측정용 CD 및 측정 신호원 등의 역할을 하는 외국의 측정용 CD의 종류 및 그 용도를 표 2에 나타낸다(7).

3.1.1 CD 플레이어 조정용 디스크

이는 CD 플레이어의 조정이나 특성측정에 사용되는 디스크로 일반 사용자와 제조업자의 업무용이 있다. 전자는 오디오 신호계(음향계)의 조정이나 측정을 위한 것이고, 후자는 오디오 신호계뿐만 아니라 광학계와 기계계까지의 조정 및 측정을 할 수 있다. 현재 사용되고 있는 업무용 디스크 중에는 음향계의 조정용으로써 EIAJ(일본)와 미국의 EIA(Electronic Industries Association) 규격의 측정용 CD가 있고, 일반 사재품도 상당하다. 한편 일반 사용용은 후술의 측정용 신호 디스크로 기술한다. 그리고 광학계와 기계계의 조정에 사용되는 측정용 CD로는 1:1의 원형의 것을 볼 수 있다.

3.2.1 오디오 시스템 측정용 디스크

(a) 측정용 신호 디스크

진술한 바와 같이 업무용 디스크(즉 CD 플레이어의 측정이나 조정에 선적으로 사용된 것에 비해, 이 디

표 2. 측정용 CD의 종류 및 용도

TITLE	제조사	CD 번호	내용
EIAJ STANDARD TEST DISK	일본전자기계공업회	EIAJ CD-1	A-1
PHILIPS TEST SAMPLE SA	PHILIPS	814126-2	M A-2
TEST CD SERIES	SONY	YEDS-XX	A-2
TEST CD SERIES	エーベックス	TCD-7XX	A-2
CBS STANDARD TEST DISC (EIA)	CBS(미국)	CD-1	A-1, B
NAB TEST CD VOL. 1	NAB(미국)		A-1, B
NAB TEST CD VOL. 2	NAB(미국)		A-1, B
MESS-UND PRUFSIGNALE	HESSISCHER RUNDFUNK		B-1
AUDIO TEST CD-1	JAS	YDDS-2	A-1, B
TECHNICS CD TEST DISC	松下電器産業(日)	SH-CD001	A-1
DENON AUDIO TECHNICAL CD	일본 COLOMBIA	COCO-6333	B-1, C-1, C-2
DIGITAL TEST	PIERRE VERANY(프랑스)	PV788031/2	A-1, A-2, M
TEST COMPACT DISC	RCA(미국)		B-1, M
DIGITAL DOMAIN - TEST CD	ELEKTRA(미국)	60303-2	B-1, B-2
TEST CD	RED BULLET(덴마크)	RB-66,10	B-1
SUPER AUDIO CHECK CD	CBS SONY	48DG3	B-1, B-2, M
SUPER AUDIO CHECK CD 2	CBS SONY	42DG31	B-1, B-2, C-1, M
DENON NEW AUDIO CHECK CD	일본 COLOMBIA	COCO-6334	B-2, M
SUPER BASS SOUND	JAS	CD-10	A-1, B-1, M, SE
CHESKY JAZZ AND TESTS VOL. 1	CHESKY(미국)	JD-37	B-1, M
CHESKY JAZZ AND TESTS VOL. 2	CHESKY(미국)	JD-68	B-2, E-1, M
COMPACT TEST	PIERRE VERANY(프랑스)	PV784031	A-1, B-1, M, SE
ゴオーディオチェックCD	ビクター音産	VDR-5277	B-2, C-2
楽しいオーディオチェックCD	CBS SONY	28DG5045	B-2, M
マイCDチェック	일본 COLOMBIA	15CA-5006	B-1, B-2
DHFI TEST-UND DEMO CD, POP	DHFI(독일)		B-1, M
DHFI TEST-UND DEMO CD, KLASSIK	DHFI(독일)		B-1, M
SOUNDCHECK CD	MOTOR VERLAG(독일)		B-2, M
STACCATO	MOTOR VERLAG(독일)		B-1, C-2, SE
STACCATO 2	MOTOR VERLAG(독일)		B-1, C-2, SE
STACCATO 3	MOTOR VERLAG(독일)		B-1, M, SE
AUDIO/ACOUSTICS TECHNICAL CD	JACA, JAS	PRCD-1012	B-1, D-1, D-2
無響室のオケストラ	일본 COLOMBIA	70CO-2309	D-1, D-2, E-1
IMPACT	JAS	CD-2	D-2, C-2, SE
IMPACT 2	JAS	CD-3	C-1, SE
FOCUS	JAS	CD-5	C-2, N
SQAM	EBU		C-1, C-2, M
THE SCIENCE OF SOUND	SMITHONIAN/FALKWAYS	SFC-45038	E-2
SCIENCE OF MUSIC	日経 SCIENCE社	서적첨부물	E-2
AUDITORY DEMONSTRATIONS	미국음향학회	1126-061	E-2
PROFESSIONAL RECORDING TECHNIC	BMG 빅스타	BVCR-2532	E-1
TECHNIQUES DU SON	AUVIDIS(프랑스)	A-6119	E-1
ONE POINT EDITION	일본 COLOMBIA	COCO9737/41	M
3 DIMENSIONAL SOUND	JAS	CD-8	E-1, M, SE
DIE RAUMKLANG CD	AUDIO ELECTRONIK(독일)	AXCD-90101	E-1, M, SE
STACCATO SPECIAL	MOTOR VERLAG(독일)	101020	B-1, M, SE
CANYON CLASSICS SPECIAL SAMPLER	ボニ-キャニオニ	PCCL-00142	M
AUDIO CHECK DAT	JAS	DAT-1	B-1, M
STACCATO DAT	MOTOR VERLAG(독일)		B-1, M, SE

A-1 CD 플레이어 조정용 신호(오디오계)
 B-1 오디오 시스템 측정신호
 C-1 음질평가 신호(현)
 D-1 건축음향용 측정신호
 E-1 녹음관계 대모용 신호
 M 음악 트랙

A-2 CD 플레이어 조정용 신호(기계, 광학계)
 B-2 오디오 체크 신호
 C-2 음질평가 신호(복)
 D-2 건축음향 평가용 음악신호
 E-2 음향학 교육, 대모용
 SE 現實音, 效果音

스키는 CD 플레이어는 물론이고 앰프, 튜너, 테이프 레코더 및 스피커 시스템을 그 평가대상으로 하고 있다. 이 디스크에는 EIAJ 규격에 의한 일본 CBS 'CBS TEST DISC CD-1'과 미국방송협회(NAB)의 방송 오디오 시스템 조정용 디스크 'NAB TEST DISCS VOL. 1/2' 등이 있다. 그외의 일반 제품으로는 일본의 JAS의 'CD-1'을 들 수 있다. 이 종류의 디스크는 일종의 신호발생기의 역할을 하며, 이 CD를

이용한 자동계측이 미국등에서 고안되고 있다.

(b) 오디오 체크 디스크

일반 사용자를 위한 청감에 의존한 오디오 시스템 체크용, 디스크로, 카세트 테이프의 VU 미터와 같은 간단한 측정기와 청감만으로 오디오 시스템을 평가할 수 있다.

3.1.3 음질 평가용 신호원 디스크

음향연구소의 음질평가 실험에서 일반 가정의 오디오 시스템의 재생검사에 이르기까지 넓은 용도에 재생음의 평가를 위한 신호원이며, 이 범주의 디스크로는 유럽방송연맹(EBU)의 음질평가용 표준음원 디스크 'SQAM(Sound Quality Assessment Material)'이 있다. 이는 CCIR 권고 562-1의 음질의 주관평가¹⁾에 따른 표준음원집이나, 이 디스크의 제작 목적은 주관평가 실험에 쓰이는 음원의 표준화를 위한 것으로 음질평가연구의 효율화와 방송표준의 추진에 큰 역할을 하였다.

3.1.4 음향측정 및 건축음향측정용 신호원 디스크

이 디스크의 예로는, 일본음향가협회와 일본오디오협회²⁾가 공동제작한 'Audio / Acoustics Technical CD'가 있다. 이는 원래 홀의 전기음향계의 조정이 목적이었으나 실내음향의 측정에도 널리 사용된다.

3.2 측정용 CD의 일례

일본에서는 CD 플레이어의 측정용 CD로 많은 것이 시판되고 있고 그 중 아마추어도 손쉽게 이용할 수 있는 것도 있지만, 여기에서는 CP-307 및 CP-308에 따라 EIAJ에서 CBS Sony의 도움으로 제작한 측정용 디스크(EIAJ CD-1)에 대하여 설명한다.³⁾

3.2.1 녹음신호의 구성

신호는 측정 항목마다 TNO(track number)가 부기되어 있어 TNO 1부터 TNO 16까지로 이루어져 있다. 이 디스크 1장으로 측정용 CD-370에 따른 전항목의 측정이 가능하다. TNO 1에는 1kHz full scale의 기준신호가 3분간 녹음되어 있다. 이 신호는 각종 측정을 위한 레벨 제어에 이용하는 것 이외에, 후술하는 단 접근 시간의 측정에도 이용한다. 장 접근 시간의 측정은 이 신호와 TNO 16의 신호를 이용하여 측정할 수 있다. 주파수 측정용 신호는 TNO 6~10의 스포트(spot) 주파수 이외에, 스위프 측정용으로서 TNO 11에 5Hz~22.05kHz의 스위프 신호가 녹음되어 있다. TNO 12에는 de-emphasis 편차 측정용 신호가 녹음되어 있다. 이 신호는 측정의 편의를 고려하여 de-emphasis ON의 플레이어에 재생했을 때, 재생 신호레벨이 full scale에 걸쳐 평탄하도록 녹음되어 있다. 또, CD의 평균 출력레벨을 고려하여, 이 신호의 녹음레벨은 full scale에 대하여 -20dB로 설정되어 있다. 이 측정용 디스크의 녹음신호의 포맷은 현재 심의중인 CD에 관한 IEC 규격에 기초하고 있다.

이 디스크의 선속도는 1.3m/s이고, 총 재생시간은 63분 56초이다.

3.2.2 신호 주파수

측정에 이용하는 주파수는, 국제 표준의 ISO 266 계열에 따른 공칭값이다. 그런, 이 디스크 일부의 TNO에서는 소수를 기본으로 한 주파수(실제값)로 녹음되어 있다. CD는 16비트 시스템이고 양사화 코드는 이론적으로는 65,536이지만, 표본의 주파수(44,1kHz)와 정현파 신호의 주파수가 정수비 관계에 있을 때는 생성된 신호를 얻을 수 있는 코드의 수가 제한되어 특정의 코드만이 반복하여 나타난다. CD 플레이어의 왜곡에는 내장된 D/A변환기의 선형성에 관계된 요소가 포함되어 있지만, 몇 종류의 한정된 코드로 구성되는 신호에서는 이 요소에 의한 왜곡을 낮보고 빠트릴 우려가 있다. 이 디스크에서는 상기의 점을 고려하여 TNO 6~10, 14 및 TNO 16의 신호 주파수는 공칭값에 가능한 가까운 점으로, 표본화 주파수와 소수관계에 있는 주파수를 선정하고 있다.

3.2.3 선형성 검사용 신호

CD 플레이어에 이용되고 있는 D/A 변환기의 특징으로부터, 반드시 full scale에 있어서의 측정된값만으로 충분히 그 기기의 성능을 평가할 수 없는 경우도 있다. 특히 디지털 신호의 한 비트 변화 또는 소신호에 대한 선형성에 주의할 필요가 있다. 이같은 Full scale 이외의 레벨에 대한 성능도 확인하기 위해, 디스크 규격 CP-308은 선형성 검사용 신호를 설정하는 것을 규정하고 있고, 이 디스크에도 TNO 14에 이 신호가 녹음되어 있다.

IV. 결 론

본고에서는, 국내의 CD 시스템의 음향특성 평가법의 표준화를 도모하고 일반 사용자가 제조업자측에서 발표하고 있는 데이터를 통해 CD 플레이어를 사용할 때 참조가 되도록, 이들의 규격 및 측정법에 관하여 일본의 규격을 중심으로 설명하였다.

일본은 CD 플레이어의 측정방법 표준화안을 CD-307 및 308을 토대로, 1985년 11월 제코살토바키아에서 개최된 IEC(TC60, SC60A, SOUND RECORDING)에 제안한 것을 필두로, AES(Audio Engineering Society)와도 의견 교환을 하는 등, 국제 표준화 활동을 활발하게 하고 있다. 이 규격에서 CD

플레이어의 트래킹(tracking) 성능 평가방법 및 충격에 대한 내성 평가방법에 대해서도 검토하였지만, 트래킹 성능 평가를 위한 재현성이 있는 디스크를 얻는 것이 현실적으로 곤란하고, 평가값과 실용성능과의 상관성이 명확하지 않아 규격화되어 있지는 않다.

CD 플레이어가 개발된 이래 상품의 진보에 대응하여 측정방법도 진보해 왔으나, 규격축이 이 기술의 진보에 병행하지 못하여, 현재는 (a) trackability, (b) 소신호시의 특성, (c) DAC 가 없는 CD 플레이어, (d) 각종 디지털기 측정법 및 종래 아날로그 기 측정법과 정합성, (e) 측정용 디스크 등과 같은 항목이 현안시 되고 있으며 금후의 검토과제로 남아 있다.

CD와 CD 플레이어는 종래의 아날로그 레코드나 플레이어에 비교하여 아주 우수한 물리 특성을 갖고 있다. 아날로그 레코드의 테스트 디스크가 플레이어 나 카트리지 등 재생계 그 자체의 측정을 하기 위한 것이었던 것에 비하여, CD의 경우는 아마추어가 만들 수 있는 레벨 측정기로는 기기 사이의 차이를 알지 못할 정도이므로, 오히려 디스크와 플레이어를 포함하여 하나의 신호 발생기라고 생각할 수도 있다. 이제까지는 고가인 특수 신호 발생기를 사용하지 않으면 할 수 없었던 측정이 디스크를 교환하는 것만으로 간단하고 싸게 할 수 있으므로, 오디오 팬에 있어서도 지금까지 자신의 청각에만 의지하여 정리해 온 자신의 재생계에 대하여 정확히 측정해 볼 기회가 증가했다고 말할 수 있다.

참 고 문 헌

- [1] 田邊逸雄, "CD 플레이어의 테스트법," JAS Journal, '84-3월號, 3-10(1984).
- [2] 博美, "CD 플레이어-測定規格と測定用ディスク," JAS Journal, '86-2월號, 12-17(1986).
- [3] 阿部 忠, "CD 테스트 디스크를 이용한 CD 플레이어의 오디오 특성 평가법," JAS Journal, '84-5월號, 8-18(1984).
- [4] 春井正徳 外, "オーディオ機器の規格と測定法(8) CD 플레이어...", 日本音響學會誌, 46卷2號, 132-137(1990).
- [5] 岩下隆二, "CD 플레이어의 테스트, 評價의 現狀," JAS Journal, '84-5월號, 3-7(1984).
- [6] 阿部 忠, "CD의 오디오 특성과音质," 라디오技術, Jun, '86, 191-197(1986).
- [7] IEC Pub. 651, "Sound level meters," 1st ed.(1979).
- [8] IEC Pub. 386, "Method of sound fluctuation in sound recording and reproducing equipment," 2nd ed.(1988).
- [9] 長澤國四郎, 오디오의基礎知識, 오ム社, 169-180(1987).
- [10] CD 디지털 오디오 사용의 기술, 誠文堂新光社, 6-36(昭和60年5月).
- [11] 春日二郎, "CD-1 によるアンプ의 測定," 라디오技術, Jan, '84, 265-269(1984).
- [12] 石井伸一郎, "CD-1 によるスピーカの測定," 라디오技術, Jan, '84, 270-273(1984).
- [13] 高橋幸夫, "테스트 CD について," JAS Journal, '92-7월號, 84-92(1992).
- [14] 日本 오디오協會, "本格的 오디오, 테스트용 CD AUDIO TEST CD-1을 發賣," JAS Journal, '83-10월號, 62-67(1983).
- [15] 吉川 昭吉郎, "테스트용, 데모용 CD 4種을 使ってみる," 라디오技術, Mar '84, 162-163(1984).
- [16] Mike Klasco, "Will there be a test CD in your tool box?," Sound & Communications, Oct. 1990, 59-61(1990).
- [17] CCIR Recommendation 562-1, "Subjective assessment of sound quality," Vol. X-Part 1, 1978~1982, ITU(Geneva).

▲강 경 옥: 11권 1호 참조

▲장 대 영: 11권 1호 참조