

<논 문>

자동차용 오디오의 실내음질 평가인자에 관한 연구

A Study on the Assessment Factors for Car Audio Sound Quality

오 양 기* · 한 명 호**

Yang Ki Oh and Myung Ho Han

(1999년 6월 5일 접수 : 1999년 7월 22일 심사완료)

Key Words : Car Audio(자동차오디오), Room Acoustics(실내음향), Sound Quality(음향품질), Assessment Factor(평가인자), Listening Test(청취시험), Psychological Evaluation(심리평가), Factor Analysis(인자분석), Sound Tuning(음향튜닝)

ABSTRACT

It is getting higher the demand on a good sound in a car. Like some other sensory qualities, achieving a good sound is still treated as a black-box followed by the individual taste of tuning engineers. This study aims to define the attributes of a good car audio sound and the assessment factors affecting the sound quality. With a variety of surveys on professional listening groups and car audio installers, 26 most frequently used vocabularies are selected as typical presentations of car audio sound quality. After repetitions of listening tests with deliberately selected test CD, pre-recorded 15 different digital car-recordings, headphones replay system, and three different listening groups, it is proved that there are at least 5 different assessment factors which significantly affect the car audio sound quality. They are high fidelity, spectral balance, tonal accuracy, sound stage and acoustic fault.

1. 서 론

아름다움을 느끼고 좋아하는 것은 사람들의 기본적인 욕구이다. 아름다운 디자인이나 고급 술에 대한 소비자들의 수요가 갈수록 커지듯이 자동차의 실내에서 더욱 좋은 소리를 듣고자 하는 사람들의 욕구도 점차 커지고 있다. 이러한 배경에서 본 연구의 목적은 소비자들이 원하는 자동차 실내음의 본질을 찾아내고, 이것을 차량의 음향시스템 설계에 반영할 수 있도록 하는 데 있다. 이를 통하여 실내의 음향 모드나 주파수반응 등의 물리적 가치에 초점이 맞추

어지는 기존의 튜닝 체계에서 벗어나서, "좋은 소리"의 감각적 가치를 목표로 하는 새로운 자동차 오디오의 설계방식이 갖추어질 수 있다. 즉 자동차 안에서의 청취감각에 대한 광범위한 조사를 통하여 "좋은 소리"의 실체를 밝혀내고자 하는 것이다.

2. IASCA의 자동차 음질평가방식

IASCA(International Auto Sound Challenge Association)는 자동차 오디오의 품질 평가를 통해 자동차 오디오를 일반인들에게 알리고 산업화를 촉진하기 위하여 1987년 미국에서 처음으로 설립된 단체이다. 최초로 자동차 실내음 품질평가방식을 개발하였으며, 지속적인 개선과 회원국의 증가로 지금까지 세계적으로 이 분야의 표준적 모델로 적용되어오고 있다.

* 정회원, 목포대학교 건축공학과

** 정회원, 서남대학교 건축공학과

2.1 평가방식

가장 기본적으로는 “들어서 평가하는 방식”을 채택하고 있다. 앞쪽 좌석에 앉은 두 사람의 평가자(judge)가 서로 자리를 바꾸어가며 자동차 실내음을 듣고 평가한다. 엔진을 끈 상태에서 듣는 것이 원칙이나, 날씨 조건에 따라 일률적으로 엔진을 켜 상태에서 평가하도록 할 수도 있다.

2.2 평가항목

총 다섯 가지의 분야에 대하여 248점 만점으로 평가한다⁽²⁾. 음질평가의 분야와 각각의 배점은 아래와 같다.

- 음색의 정확성과 주파수별 균형 (Tonal Accuracy and Spectral Balance) 100점
- 사운드 스테이지와 분위기 (Sound Stage and Ambience) 65점
- 소리의 이미지 (Imaging) 50점
- 소리의 선형성 (Linearity) 30점
- 소음 및 편의성 (Adjustment to Score) +3점 부터 -23점

3. 음질평가의 표현방법에 관한 조사

청취음질은 음질 그 자체로 논의되고 평가될 수 없다. 청취자의 경험에 의한 음질 표현의 수단은 언어적인 것이다. 따라서 소리를 듣는 사람들이 그 음질을 평가하기 위하여 어떤 언어적 수단을 동원하는지 미리 조사되고 연구되어야 한다. 이를 위하여 음질 평가에 사용되는 표현 방법을 조사하였다.

3.1 음질 표현 방법의 사전조사(Pilot Survey)

광주광역시와 전라남도 목포시에 개업하고 있는 20군데의 차량오디오 전문점을 대상으로 소비자들이 자신의 음질에 대한 기호를 표현하기 위하여, 그리고 전문가들이 소비자들에게 설명하기 위하여 사용하고 있는 자동차 실내음의 음질에 대한 표현어휘들을 광범위하게 수집하였다. 이 조사는 설문(questionnaire)과 면담(interview)의 방식으로 1997년 5월 한달 동안에 걸쳐 수행하였다. 또한 PC통신의 자동차오디오 동호회원들을 대상으로 1997년 6월 서울에서 면담조사를 실시하였다. 면담조사의 결과 전문 청취그룹에서는 예상보다 다양한 어휘들을 사용하여 자신의 청취 감각을 표현한다는 사실이 드러났다. 그중 선택도가 높은 31개의 어휘를 음질 평가의 표현 어휘로 선정하였다.

3.2 음질 평가의 표현 방법에 관한 조사

위의 사전조사 결과에 따라 31개의 어휘를 대상으로 선택도가 현저히 떨어지는 어휘들을 배제하기 위하여, 그리고 그 이상의 다른 표현방법들을 추가하기 위하여 보다 광역화된 설문조사를 수행하였다. 설문조사에 사용된 설문지는 예비조사의 결과를 바탕으로 하여 제작하였다. 전국의 차량오디오 전문점 리스트를 이용하여 그중 200군데에 2차에 걸쳐 설문지를 발송하였다. 또한 E-mail을 이용하여 150명의 PC통신 오디오동호회원들에게 설문서를 발송하였다. 1차설문은 1997년 6월 18일부터 1997년 7월 3일에, 2차설문은 1997년 7월 3일부터 7월 14일까지 수행하였다. 두차례에 걸쳐 배포한 350장의 설문중 약 50매 정도가 회수됨으로써 예상보다 낮은 응답률을 보였기 때문에, 직접 면담을 통한 조사를 추가하여 표본수를 보완하였다. 설문의 결과는 Microsoft Excel 7.0을 통하여 그룹화하고 정리/분석하였다.

3.3 음질 평가의 표현어휘

사전조사와 설문조사에 의하여 26개의 음질 평가에 관한 어휘를 추려낼 수 있었다. 음의 높낮이에 대한 표현으로부터 음의 균형, 부드러움 등 보편적으로 차량오디오음을 평가함에 있어서 가장 많이 선택된 어휘이다. 다만 이 표현 어휘들이 서로 독립적인 관련을 유지하고 있는 지에 대한 판단은 별개이다. 따라서 유사한 느낌을 표현하기 위하여 서로 다른 방법들을 사용하고 있는지를 검증함으로써 청취 감각에 관한 독립적 인자들을 변별할 수 있다.

4. 청취시험

청취시험을 통하여 청취감각의 표현에 사용되는 어휘들이 중복되지 않고 서로 독립적인 관계에 있는지 검증하고자 하였다. 통계적 유의성을 확보하기 위하여 다양한 청취그룹을 대상으로 청취시험을 수행할 수 있도록 녹음-재생청취를 우선으로 하였다. 다만 공간적 청취감각이 Headphone을 통하여 충분히 재생되지 못할 경우를 대비하여 실차에서의 청취시험도 병행하였다. 음질평가 전용으로 자체 제작된 원음 CD를 자동차의 재생하여 인간의 청취구조와 유사하게 제작된 Torso Simulator를 통해 녹음하였으며, 이를 청취시험에 가장 광범위하게 사용되는 AKG Headphone을 통하여 재현 청취하도록 하였다.

Table 1 Listening materials for car audio listeners group(2 min × 8 songs=16 min)

제작회사	작곡자(가수)	곡 명	장 르	선 정 이 유
Focal	Junior Wells	Sweet Sixteen		Mid-Range, 여운, 보컬
Focal	Rebecca Pidgeon	Spanish Halem	Easy L.	공간감, 울림, 명확성
Sheffield	Prokofiev	Dance of the Knights	Classic	해상도, 음폭, 음장감
Chesky	Ana Caram	Correnteza	Easy L.	고음, 맑음, 차분함
Chesky	Monty Alexander	Sweet Georgia Brown		생생함, 음색조화, 분리
Brax	Serah & Friedmann	Song for Africa	Eagy L.	섬세함, 중음+중고음
Diamond	연주곡	Target		왜곡감, 대역음이미지
PolyGram	Metalica	Enter Sandman	Metal	역동감, 저음

Table 2 Listening materials for home audio listeners group (2 min × 9 songs=18 min)

제작회사	작곡자(가수)	곡 명	장 르	선 정 이 유
Elap	Schubert	미완성교향곡 1악장	Symphony	소음
Elap	Schumann	피아노협주곡	Piano	공간감, 웅장함
Elap	Dvorak	피아노3중주 3악장	Trio	명확성, 고음, 중고음
Denon	Handel	콘체르토그로소 1번	Concerto Grosso	여운, 공간감, 음폭, 저음
Denon	Bruch	바이얼린협주곡 1악장	String	맑음, 섬세함
Denon	Debussy	클라리넷 소품	Wind	해상도, 생생함
Denon	Saint-Saens	삼손과데릴라,3중창	Vocal	보컬, 명확성
Philips	Liszt	사랑의 꿈,3번		음색조화, 차분함

4.1 청취시험용 음원제작

(1) 청취시험용 원음샘플 CD

청취시험용 원음샘플은 음악의 특성에 따라 음질 평가의 각 부분이 골고루 판단될 수 있는 것들을 선별하였다. 음악적 선호에 따라 대체로 비트가 있는 빠른 대중음악이나 느린 연주곡 등을 주로 듣는 자동차오디오 청취그룹용의 원음샘플 CD와 주로 고전 음악을 위주로 청취하는 홈오디오 청취그룹용의 원음샘플 CD로 분리하여 제작하였다. 각각의 디스크는 8곡 내지 10곡으로 구성되어 있으며, 한곡당 2분의 지속시간을 갖는다. 원곡은 다양한 음반회사 및 음향기기 제조회사의 음질테스트용 CD에서 추려냈으며, 음질 악화를 위하여 펜티엄급 컴퓨터와 CD 레코더를 이용하여 Win-on-CD 및 Easy-CD 등의 소프트웨어로 디지털 편집후 레코딩하였다. 각각의 원음샘플 CD에 수록된 곡명 및 발매 이유를 Table 1 및 2에 나타냈다.

(2) 자동차 실내에서의 원음샘플 CD 재생

각 경우에서 차량을 제외한 다른 변인을 최소화하기 위해 헤드-유닛(JVC KD-GS 711)은 한가지로 통일하여 차량 내부에서 재생하였다. 각 경우에 있어서의 공통적인 조건은 엔진 공회전상태에서 에어컨을 1단으로 켜 상태이다. 대상차량은 모두 15대로

서, 이중 다섯대는 차량의 오디오시스템을 완전히 새로 만든 경우이다.

(3) 자동차 실내에서의 녹음

15종의 차량에 대하여 같은 원음샘플 CD를 재생 하면서 운전자 위치에서의 청취 실내음을 녹음하였다. 녹음테이프는 청취의 독립적 인차토출을 위한 청취시험용으로 만들어졌으며, 녹음의 조건은 위 '나'에서와 같다. 녹음에 사용된 기기 및 녹음시스템은 아래 Fig. 1과 같다.

4.2 청취시험

(1) 청취시험의 타당성 점검을 위한 예비시험

Table 3 Vehicles used for recording

자동차 오디오	차 종	
순정품 오디오	현대(4)	액센트, 엘란트라, 소나타, 갤로퍼
	대우(4)	라노스, 누비라, 브로엄, 레간자
	기아(2)	세피아, 포텐샤
재장착 오디오	현대(2)	엘란트라, 소나타
	대우(2)	브로엄, 레간자
	기아(1)	세피아

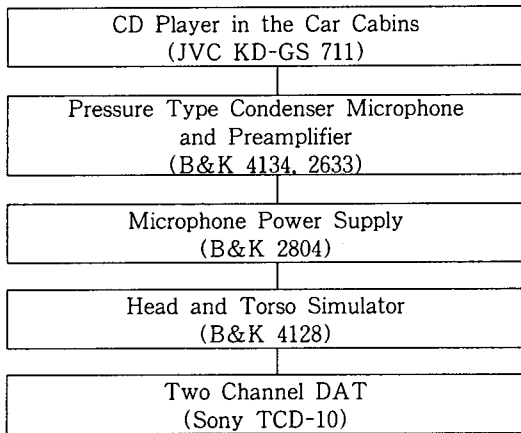


Fig. 1 Recording system

청취시험은 실제 사람을 대상으로 하는 만큼 청취 감각 이외의 주관적 변인을 최소화하기 위한 노력이 필요하다. 설문지의 디자인이나 청취자의 피로도 등 실제의 청취시험에서 나타날 수 있는 부정적인 요인을 제거하기 위하여 1997년 7월 25일부터 26일 양일간에 걸쳐 예비시험을 수행하였다. 중점적으로 검토되고 수정된 내용은 다음과 같다.

- 설문항목의 타당성 등 설문지 관련 사항
- 음원장르, 청취시간(음원길이) 등 음원 관련
- 실차내 청취시험 및 재생음 Headphone 청취 시험 절차
- DAT, Headphone Amplifier 등 청취시험용 기기의 신뢰성

(2) 청취자 선정

소리에 대한 개인적, 혹은 집단적인 선호가 다르

기 때문에 가급적 다양한 청취그룹을 대상으로, 그리고 가급적 많은 청취자를 대상으로 하는 것이 바람직하다⁽³⁾. 또한 다양한 경험을 바탕으로 소리의 분별에 관한 확실한 기준이 있는 청취자를 선별하여야 한다. 이를 위하여 자동차오디오 청취모임 회원들중 16명, 홈오디오 동호인중 2명, 그리고 일반인 5명의 세 청취그룹을 청취자로 선정하였다. 선정된 청취자들에게는 청취곡 사전 청취의 중요성을 설명한 후 적어도 시험 2주전에 미리 음원샘플 CD를 공급함으로써 청취곡들을 충분히 알 수 있도록 하였다.

(3) 청취시험 방법

청취시험은 15종의 차량에서 원음샘플 CD를 이용하여 미리 녹음된 청취시험용 DAT tape을 이용하였다. 또한 실제 차량의 운전석에서도 같은 원음샘플 CD를 이용하여 직접 청취시험(실차청취시험)을 수행하였다. 시험일자 및 청취장소는 Table 4와 같다. 청취시험의 평가쉬-트는 26종류의 표현어를 대상으로 '매우 좋은(Excellant)' - '좋은(Good)' - '보통(Fair)' - '나쁜(Poor)' - '매우 나쁜(Bad)'의 5단계 척도를 사용하였다.

(4) 청취시험용 기기

실차 청취에 있어서는 대상 차종의 오디오 시스템을 그대로 사용하여 원음샘플 CD를 재생하도록 하였다. 따라서 이경우의 청취시험용 기기는 다양하며, CD 재생기가 설치되어있지 않은 차는 JVC KD-GS 711(Head Unit)를 공통적으로 이용하였다. 재생음의 헤드-폰 청취시험에 있어서는 다섯 명이 각각 볼륨을 조절하며 청취할 수 있는 헤드폰용 파워-앰프(신원전자)와 AKG 모니터용 헤드폰을 사용하였다.

Table 4 Testing schedule

시험일자	시험시간	청취장소	대상	청취자수
1997. 8.16	14:00~21:00	교육문화회관 Suite Room	Car Audio Group	5
1997. 8.16	21:00~24:00	교육문화회관 주차장	Car Audio Group	5
1997. 8.17	09:00~17:00	교육문화회관 Suite Room	Car Audio Group	3
1997. 8.30	14:00~21:00	교육문화회관 Suite Room	Car Audio Group	4
1997. 8.30	21:00~24:00	교육문화회관 주차장	Car Audio Group	4
1997. 8.31	09:00~17:00	교육문화회관 Suite Room	Car Audio Group	3
1997. 8.31	17:00~22:00	교육문화회관 주차장	Car Audio Group	3
1997. 9. 9	19:00~24:00	Audio Listening Room	Home Audio Group	2
1997. 10.	09:00~17:00	목포대학교 음향실험실	Ordinary Group	5

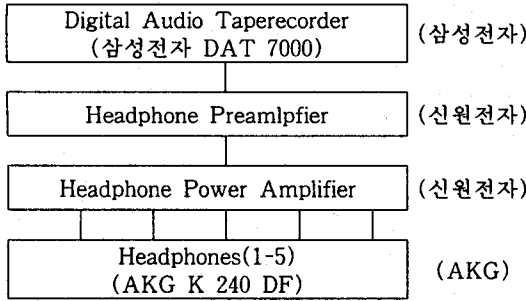


Fig. 2 Listening system

5. 어휘변수의 선형성 및 독립성에 관한 조사

5.1 인자분석의 타당성

차 내부공간의 녹음재생방법과 실차청취방법을 이용하여 주관적 느낌을 표현하는 26개의 어의 변수에 대한 인자분석을 위한 타당성분석을 수행하였다. 분석에는 PC용 사회과학 통계분석패키지인 SPSSWIN을 사용하였다^(5,6). 주성분분석(principal factor method) 방법을 적용하고 베리맥스(varimax technique) 회전한 결과 Table 5와 같은 타당성 결과가 분석되었다. 각 변수쌍들간의 상관관계가 다른 변수에 의해 잘 설명되는 정도를 나타내는 Kaiser-Meyer-Olkin (KMO)*¹의 값이 0.959로써 인자분석을 위한 변수들의 선정이 상당히 좋은 것으로 판정되었다. 또한 인자분석모형의 적합성 여부를 나타내는 Bartlett의 구상검정치(sphericity)*²와 유의수준(significance)의 값에 의해서 인자분석의 사용이 적합하며 공통요인이 존재한다는 사실을 알 수 있다. 이들 인자분석의 결과로부터 5개의 주요 잠재적 공통요인을 추출하였고, 추출된 5개 인자이들의 고유치(eigenvalue)는 그 인자가 설명하는 분산의 양을 나타내는 것으로 이 값이 큰 인자가 중요한 요인이 된다. 또한, 5개의 요인이 자동차 실내음질을 설명해 주는 변량은 68.8%이다.

*1 KMO측도는 변수쌍들 간의 상관관계가 다른 변수에 의해 잘 설명되는 정도를 나타내는 것이므로 이 측도의 값이 적으면 요인분석을 위한 변수들의 선정이 좋지 못함을 나타낸다. KMO의 값이 .90이면 상당히 좋은 것, .80이상이면 꽤 좋은 것, .70이상이면 적당한 것, 0.60이상이면 평범한 것, 0.50이상이면 바람직하지 못한 것, 0.50미만이면 받아들일 수 없는 것으로 판정한다. Bartlett의 구상검정치(Sphericity)와 유의수준도 요인분석의 적합성 판단에 이용된다.

*2 요인분석모형의 적합성 여부를 나타내는 Bartlett의 구상검정치(Sphericity)는 상관관계행렬이 단위행렬이란 귀무가설을 검정하기 위한 것으로써 귀무가설이 기각되지 않으면 인자분석모형을 사용할 수 없다. 분석결과 26개 변수에 대한 분석결과와 검정치가 5056.580이고, 이 값의 유의수준이 .000이므로 귀무가설이 기각된다. 따라서, 요인분석의 사용이 적합하며 공통요인이 존재한다고 할 수 있다.

Table 5 KMO and Bartlett's test

Kaiser-Meyer-Olkin measure of sampling adequacy		.959
Bartlett's test of sphericity	Approx. chi-square	5056.580
	df	325
	Sig.	.000

Table 6 Factor analysis(varimax rotate)

설문문항 (변수)	요 인 (Factor)					커뮤 별리치
	1	2	3	4	5	
맑은	.777	.196	.291	.114	.050	.743
명확한	.774	.377	.099	.163	.109	.790
생생한	.731	.298	.090	.148	.173	.683
해상도가 좋은	.722	.359	.166	.111	.307	.784
중음대역이 깨끗한	.682	.282	.274	.221	.129	.686
고음대역이 깨끗한	.678	.258	.214	.237	.218	.675
건조한(딱딱한)	.527	.159	.426	-.050	.152	.510
원음에 가까운	.505	.459	.242	-.015	.208	.568
대역별 균형이 좋은	.384	.728	.154	.108	.158	.737
저음이 풍부한	.236	.700	.322	.170	.088	.686
웅장한	.363	.670	.280	.082	.122	.681
안정된	.272	.606	.349	.187	.303	.691
공간적 인상이 뛰어난	.233	.596	.253	.316	.113	.586
음장감이 좋은	.436	.593	.258	.256	.164	.701
음폭이 넓은	.466	.556	.229	.194	.176	.648
느낌이 자연스러운	.449	.457	.341	.175	.124	.573
음색이 따뜻한	.187	.273	.808	.808	.170	.798
부드러운	.257	.273	.751	.184	.114	.752
잘울리는	.301	.433	.560	.161	.137	.636
거칠지 않은	.238	.372	.550	.100	.308	.603
전후좌우의 소리가 균형있는	.100	.149	.040	.894	.067	.837
Front stage가 잘짜여진	.114	.149	.105	.892	.089	.665
Stereo image가 좋은	.385	.210	.260	.579	.190	.631
소음이 적은	.207	.115	.172	.133	.612	.762
찌그러짐이 없는	.237	.407	.304	.203	.556	.665
떨림이 없는	.364	.458	.190	.057	.471	.603
Eigenvalues	13.23	1.69	1.30	.84	.81	
Pct of Var	20.92	18.44	12.27	9.87	7.27	
Cum Pct	20.92	39.36	51.63	61.50	68.76	

5.2 인자분석의 결과

베리맥스(Varimax)회전에 의한 인자분석의 결과는 Table 6과 같다. 요인 1은 요인부하치의 절대값이 0.5이상의 큰 부하량을 갖고 있다. 이들 평가어휘

는 「맑은」, 「명확한」, 「생생한」, 「해상도가 좋은」, 「중음대역이 깨끗한」, 「고음대역이 깨끗한」, 「건조한(딱딱한)」, 「원음에 가까운」 등 8개이다. 일반적으로 '맑은' 음은 청취자에게 깨끗한 음의 인상을 주는데, 한색계통의 색감이 청결한 느낌을 주듯이 중·고음의 뛰어난 음은 듣는 사람에게 맑은 음의 인상을 준다. 또한, 어울려 들리는 음에서 각 악기의 음을 판별하는 것이나 시간적으로 변해가는 음의 진행을 판별 하는 것 등이 이와 관련된 요인으로 포함된다. 따라서 원음 그대로의 깨끗한 음질을 재생해내는 정도에 관한 이 요인을 <원음의 재현성(high fidelity)>이라 할 수 있다.

요인 2와 관련된 어휘는 「대역별 균형이 좋은」, 「저음이 풍부한」, 「웅장한」, 「안정된」, 「공간적 인상이 뛰어난」, 「음장감이 좋은」, 「음폭이 넓은」, 「느낌이 자연스러운」 등이다. 주로 주파수대역별 균형에 의해서 나타나는 음악의 전체적인 인상과 중고음성분에 대해서 저음성분이 갖는 주파수레벨의 비율에 의해서 청취감각의 차이가 구별될 수 있음을 의미하고 있기 때문에, 이 요인을 <대역별 균형(spectral balance)>이라 할 수 있다.

요인 3은 「음색이 따뜻한」, 「부드러운」, 「잘 울리는」, 「거칠지 않은」 등 발생한 음을 실외에서 듣는 것과는 달리, 연속적으로 도달하는 음들이 서로간에 잘 어울려서 듣는 사람에게 풍부한 느낌을 제공할 때 나타나는 요인이다. 음악 자체의 음색의 따뜻한 효과에 의해서 음의 유연함이 두드러질 때 부드러운 느낌이 제공되는 것으로 <음색의 질(tonal quality)>을 말한다.

요인 4는 「전후좌우의 소리가 균형있는」, 「front stage가 잘 짜여진」, 「stereo image가 좋은」 등, 이것은 청취자의 귀에 도달하는 반사음들의 방향·에너지·지연시간 등의 정보에 의해 음원의 공간적 인상을 감지하고 느끼는 실내음향의 중요한 가치를 말한다. 이를 <소리의 공간분포(sound stage)>라 할 수 있다.

요인 5는 「소음이 적은」, 「찌그러짐이 없는」, 「떨림이 없는」 등 이것은 차량 실내공간의 음향적 결합을 공유한다. 차량 튜닝시스템 자체의 결합에 의해서 발생하는 음향적 시스템의 문제나 엔진 또는 공간내외부의 소음·진동 등에 의해서 나타나는 것으로6) 이 요인을 <시스템 결합(system failure)>이라 할 수 있다.

5.3 인자분석 결과의 신뢰성검증

청취시험의 결과 추출된 자동차실내음질 평가의

인자들이 동질적인 변수들로 구성되어 있는가의 신뢰성(reliability)을 검증하였다. 즉 5개의 인자들에 대한 변수들이 각 인자들과 관련하여 동일한 개념을 갖고 있는가를 검토하였다. 이 분석을 위해서 Cronbach's alpha^{*3}의 값을 분석하여 신뢰성척도를 계산하였다. 일반적으로 신뢰성의 척도인 Cronbach's alpha의 값이 0.6 이상^{*4}이면 최소한 신뢰성을 확보하였다고 볼 수 있는데, 이 결과에서는 인자별 타당성 검증을 위한 신뢰성 측정으로 5가지 인자들과 관련하여 여기에 포함된 항목(변수)들이 동일한 개념을 갖고 있는지를 살펴본 결과, 0.7288에서 0.9209에 이르는 값을 갖고 있어 각 요인들과 관련하여 신뢰성이 높게 나타났다.

6. 결 론

본 논문에서는 아직도 구체적인 근거에 의하지 않고, 한두 명 튜닝 엔지니어의 개별적 선호판단에 의해 이루어지고 있는 차량 실내음향 튜닝을 보다 정량적인 차원으로 끌어올리기 위하여 차량오디오의 실내음질의 평가 인자를 개발하고자 하였다. 차량의 음질에 대한 전문적 판단을 가시화하기 위하여 다양한 차량 오디오 전문가 집단을 대상으로 청취감각의 공유를 위해 혹은 차량 음질의 평가를 위해 사용하는 다양한 어휘를 조사하였으며, 이를 토대로 예비 청취시험을 통해 청취시험용 응답지를 개발하였다. 청취시험을 위하여 다양한 장르의 20여종 시청용 음반에서 추출한 18곡의 청취음원 CD를 제작하고, 각각을 15종의 국산 차량에서 head and torso simulator를 이용하여 두 채널로 디지털 녹음한 청취시험용 음원을 만들었다. 위의 청취시험용 음원과 응답지를 이용하여 세 그룹, 23명의 청취자를 대상으로 차량오디오의 실내음질 평가인자의 개발을 위한 청취시험을 수행하였다.

15종의 차량에서 녹음한 18곡의 음원을 들으며, 26가지의 문항에 대해 응답한 청취자들의 경향을 분석함으로써, 일정 수준 이상 서로 독립적인 차량 음질평가의 중요한 다섯 가지 인자를 밝혀낼 수 있었다.

*3 가장 널리 사용되는 신뢰성계수의 하나로써, Alpha는 시험의 내적 일관성, 즉 테스트문항이 동질적인 요소로 구성되어 있는지를 알아보는 것에 초점을 두고 있다.

*4 일반적으로 탐색적 연구분야에서는 Cronbach's alpha의 값이 .60 이상이면 측정도구의 신뢰성에는 별문제 없이 충분하고, 기초연구분야에서는 .80, 그리고 중요한 결정이 요구되는 응용연구분야에서는 .90 이상이어야 한다고 주장하고 있다.

원음재현성의 인자는 원음 그대로의 선명한 음질과 중·고음 소리의 선명함, 그리고 소리의 왜곡되지 않는 느낌 등을 반영하는 것이다. 대역별 균형의 인자는 실내음 주파수 특성의 전반적인 경향 및 그 분포의 자연스러움, 특히 저음성분의 역할 등을 반영하고 있다. 음색의 질 인자는 소리의 무겁거나 탁하고 거친 느낌, 날카로운 느낌, 혹은 포근하고 부드럽거나 생생한 느낌 등을 포괄적으로 의미하는 것이다. 소리의 공간분포 인자는 실내음 분포의 공간적인 균형, 스테레오 분리감이나 충실도, 그리고 무엇보다도 중요한 것은 공간적으로 단절된 채 장착된 전후좌우의 채널에서 느껴질 수 있는 연속적 스테이지감에 관한 것이다. 시스템 결합의 인자는 엔진소음 등의 소음, 공진에 의한 떨림 등과 같이 소리의 전반적인 질을 악화시키는 요인을 말한다. 이러한 요인들은 인자분석의 신뢰성 검증방식에 의해 그 타당성을 인정할 만 한 것임이 입증되었다.

특이한 것은 이 연구의 원음재현성, 대역별균형/음색의 질, 소리의 공간분포, 음향적 결합의 각 인자가 최근 자동차 음질평가의 표준이 되다시피 한 IASCA 평가방식의 Linearity, Tonal Accuracy and Spectral Balance, Sound Stage and Ambience/Imaging, Adjustment to Score의 미국적인 평가항목과 거의 1대 1 대응의 관련을 보이고 있다는 점이다. 이 결과는 청취감각의 문화적 차이에도 불구하고

고, 차량오디오의 실내음질을 평가하는 기본적 틀은 같은 바탕에서 출발하고 있다는 것을 의미한다. 다만, 각 평가 척도별 최적값의 범위는 음향환경의 선호범위에 관한 지역적·연령별 차이⁽⁷⁾와 같이 문화적인 차이를 예상할 수 있다.

참 고 문 헌

- (1) IASCA Rules & Ethics Committee, 1997, "Official Competition Manual", International Auto Sound Challenge Association.
- (2) IASCA Rules & Ethics Committee, 1996, "IASCA Official Competitor/Judge's Handbook", International Auto Sound Challenge Association.
- (3) 오양기, 1984, "음악당의 음향 평가에 관한 연구", 서울대학교 대학원 공학석사 학위논문
- (4) 채서일, 1997, 사회과학조사방법론, 학현사.
- (5) 정충영, 최이규, 1997, SPSSWIN을 이용한 통계분석, 무역경영사.
- (6) 고등기술연구원 자동차기술연구실, 1996, "자동차 오디오시스템의 최적화를 위한 차실내 음향특성분석 및 S/W 개발".
- (7) Beranek, L. L., 1996, "How They Sound-Concert and Opera Halls", Acoustical Society of America.