

## 휴대폰 무선서비스 MP3 사운드의 감성만족도 평가

### Sensibility Satisfaction Evaluation of MP3 Sound on Mobile Phone

권오성\*† · 최재현\*

O-Seong Kweon\*\* · Jae-Hyun Choi\*

U2 시스템\*

U2 System

**Abstract :** The purpose of this study was to investigate whether there were differences in sound quality among telecommunication service providers(SPs). To avoid the influence of brand of SPs and mobile phone manufacturer, a series of structured experiments was planned. Possible source of sound difference were tested such as specific genres of music, contents providers, mp3 players for PC, and mobile phone manufacturers. The results show there are differences of sound quality among telecommunication service providers(SPs). But the difference comes from contents, mobile phone, and MP3 player for PC. The same model of mobile phone from the manufacturer sounded differently depending on telecommunication service providers(SPs). The genre of music did not show consistent difference in sound quality.

**Key words :** Mobile phone, MP3, mobile service, sensibility satisfaction

**요약 :** 본 연구의 목적은 통신사간에 무선인터넷으로 제공되는 휴대폰 MP3 사운드의 음질차이가 있는지, 있다면 어느 요소에서 발생하는지를 조사하는 것이었다. 선두 통신사나 휴대폰 제조사가 가지는 브랜드의 영향 요소를 배제하고, 음질의 차이가 생기는 요소들을 찾아내기 위한 일련의 실험이 계획되었다. 특정 장르, 제작자, PC용 MP3플레이어, 휴대폰 제조사 등 음질의 차이가 발생 할 수 있는 요소들을 테스트 하였다. 연구결과 휴대폰 무선 인터넷을 통해 이용하는 MP3 사운드는 통신사별로 음질 차이가 존재하는 것으로 파악되었다. 음질의 차이는 콘텐츠 및 휴대폰의 차이에서 발생하며, 동일휴대폰 모델의 경우에도 통신사 모델별로 음질의 차이가 발생하는 것을 알 수 있었다. 또한 통신사별로 제공하는 PC용 MP3 플레이어도 음질의 차이가 있는 것으로 나타났다. 음악 장르에 대한 음질의 차이는 일관되게 나타나지 않았다.

**주제어 :** 휴대폰, MP3, 무선 인터넷, 감성만족도

---

† 교신저자 : 권오성(U2 시스템)

E-mail : kosg@sfcj.co.kr

TEL : 017-322-9854

FAX : 02-556-4799

## 1. 서론

끊임없이 발전하는 기술을 통하여 휴대폰은 고유의 기능인 통신수단 외에 카메라, TV, 결제수단, IRDA 등 다양한 분야로 그 영역을 발전시키고 있다. MP3는 고유한 음악시장을 형성하여 왔으나 휴대폰에 MP3기능이 추가되고 통신사가 음악파일 서비스를 시행함에 따라 휴대폰에서도 중요한 기능으로 자리 잡았다. MP3음악 시장은 2004년을 기점으로 이미 오프라인 음반시장을 추월하였고 휴대폰 MP3 서비스를 통해 그 성장속도를 가속화 시키고 있다(문화콘텐츠진흥원, 2006; 전유초, 2004; 정찬모 외, 2004) 현재 판매되는 대부분의 휴대폰은 이미 MP3 기능을 내장하고 있으며 휴대폰은 독립된 MP3플레이어를 능가하는 휴대용 기기가 될 수 있을 것으로 보인다. 국내의 통신3사는 각기 멜론(SKT), 도시락(KTF), 뮤직온(LGT)이란 이름으로 휴대폰용 MP3 음악 서비스를 제공하고 있으며 더 나은 음질의 MP3 음악을 제공하고자 경쟁하고 있다. 무선통신 인프라 및 휴대폰 보급률이 세계 최고 수준인 우리나라에서 휴대폰 MP3 음악 시장은 통신사의 중요한 수익원으로 발전할 것으로 보인다.

본 연구에서는 무선인터넷으로 제공되는 MP3 사운드에 대해 통신사간 음질차이가 발생하는지에 대하여 조사하였다.

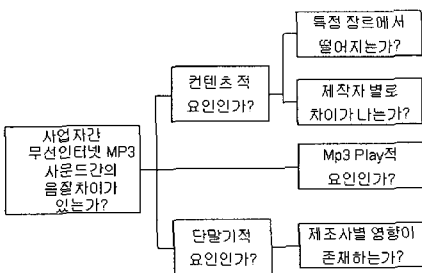


그림 1. 문제의 구조화

본 조사에서는 일련의 구조화된 접근을 통하여 사운드의 차이가 콘텐츠적 요인에서 발생하는지, 만일 그렇다면 특정장르의 음악에서 음질차이가 발생하는

지, 제작자별로 차이가 발생하는지를 조사하였고, 각 통신사가 제공하는 PC용 MP3 player간의 차이가 있는지, 단말기 제조사간 음질 차이가 발생하는지에 대한 조사를 실시하였다.

## 2. 실험방법

### 2.1 개요

실험은 통신사 콘텐츠 요인 및 통신사가 제공하는 MP3 플레이어 요인을 테스트 하기위한 PC테스트(실험 1, 2) 와 특정 통신사에 제공되는 휴대폰 별로 재생되는 MP3 음악의 음질 차이가 있는지를 평가하기 위한 휴대폰 테스트로(실험 3, 4, 5) 구분되었다(그림 2, 3, 4, 5, 6, 7).

각 실험에서는 통신사의 콘텐츠 및 실험용으로 제작된 동일스펙 콘텐츠가 테스트 되어 콘텐츠에 따른 음질만족도가 발생하는지를 체크 하였으며, 휴대폰 테스트에서는 휴대폰 자체의 스피커 및 휴대폰에 부착된 이어폰의 테스트를 실시하였다.

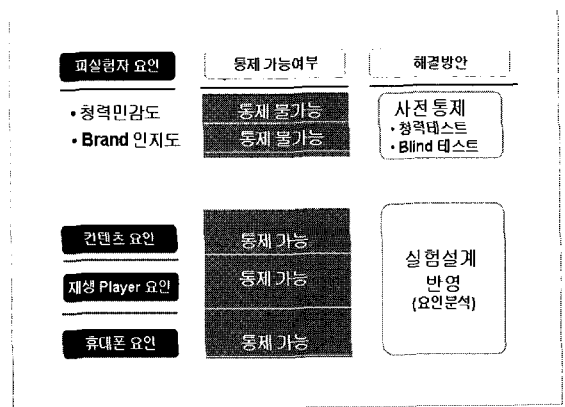


그림 2. 평가요인 분석

또한 장르별 음질차이를 확인하기 위하여 통신사 콘텐츠는 클래식, 트로트, 발라드, 댄스 음악을, 실험용으로 제작된 동일스펙 콘텐츠는 클래식, 발라드, 댄스 음악을 테스트 하였다.

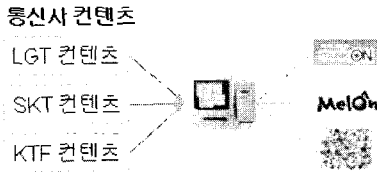


그림 3. 실험 1. PC용 MP3 플레이어를 이용한 통신사 콘텐츠의 테스트

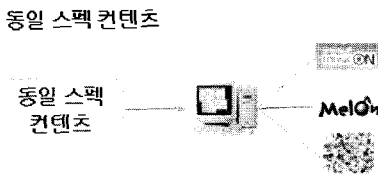


그림 4. 실험 2. PC용 MP3 플레이어를 이용한 동일 스펙 콘텐츠의 테스트

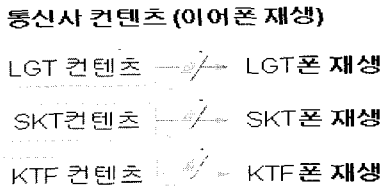


그림 5. 실험 3. 휴대폰 스피커를 이용한 통신사 콘텐츠의 테스트

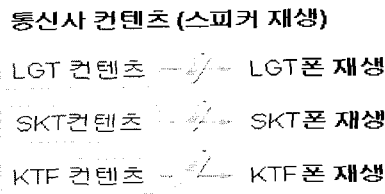


그림 6. 실험 4. 이어폰을 이용한 통신사 콘텐츠의 테스트



그림 7. 실험 5. 휴대폰 스피커를 이용한 동일 스펙 콘텐츠의 테스트

## 2.2 피실험자

피실험자는 총 10명으로 평균나이는 25세 였으며 현 사용 휴대폰의 사용기간은 평균 15개월 이었다. 모든 피실험자는 실험전 사전 테스트를 통해 정상 청력을 가진 피 실험 대상자를 선발하였다.

## 2.3 실험장비













휴대폰은 통신3사 모두에서 판매되는 삼성전자 및 LG전자의 대표적인 모델이 사용되었다. 삼성전자의 휴대폰 SPH-V6050, SCH-V600, SPH-V6000 및 LG전자의 LP-3400, SD-340, KP-3400은 동일모델의 각 통신사용 모델이었다(그림 8). 테스트에 이용된 이어폰은 휴대폰에 부착된 제품이 사용되었다. PC용 테스트에 이용된 뮤직 플레이어는 각 통신사별로 PC용으로 제공되는 것이 이용되었다(그림 9).

피실험자 청각능력의 동질성을 확보하기 위하여 각 주파수대별 청력 손실 정도를 테스트 하기위한 사운드 챔버가 이용되었고, 휴대폰의 스피커 및 이어폰 유닛에 대한 물리적 특성 및 주파수 특성 분석을 위한 B&K Audio Analyzer System(2012), Speaker Fo. & Ze Tester(SZ-117B) Sigma, Speaker Test Oscillator (SG-2427A) Sigma 등이 이용되었다.

## 2.4 실험절차 및 실험계획

본 연구에서는 task evaluation, interview, 주파수 분석 방법이 이용되었다.

- Task evaluation : 피실험자에게 주어진 task를 수행하게 한 후 피실험자가 느끼는 주관적 만족도의 평가. 주관적 만족도는 잡음이 없이 명료한가, 소리가 깨끗한가, 고음이 잘라지지 않고 부드러운가, 저음, 중음, 고음이 균형감이 있는가를 고려한 종합적 만족도(강성훈, 2004).
- Interview : 피실험자가 task를 수행한 후 자신

	LGT		SKT		KTF	
	Phone	Earphone	Phone	Earphone	Phone	Earphone
LGE	 LP-3400		 SD-340		 KP-3400	
SEC	 SPH-V6050		 SCH-V600		 SPH-V6000	

(※통신사에 상관 없이 각 제조사별로 Earphone 사양은 동일함)

그림 8. 통신사/제조사별 휴대폰 및 이어폰





PC	Music Player		
	LGT	SKT	KTF
	 musicON	 Melon	 Dosirak

그림 9. 통신사 제공 PC용 music player

이 수행한 task에 대하여 선호 여부, 사용 반응 등 정성적 데이터의 수집.

- 주파수분석 : 이어폰 및 휴대폰 스피커의 물리적 특성 및 주파수 특성을 추출.

실험은 각 피실험자가 주어진 조합의 실험에 모두 참가하는 within-subject design으로 구성되었으며 latin square 방식에 의해 순차적으로 진행되었다. 7-point scale에 의한 음질평가가 실시되었으며 사업자나 단말기의 브랜드 인지도 등 외부적 요소에 의한 영향을 차단하기 위하여 모든 조사는 블라인드 테스트로 진행되었다(그림 10).



그림 10. 블라인드 테스트(이어폰 사용 예)

### 3. 실험결과

#### 3.1 PC 테스트 결과(실험 1 및 2)

##### 3.1.1 통신사 콘텐츠의 음질평가

통신사 콘텐츠를 통신사에서 제공하는 MP3 플레이어 통해 PC로 테스트 한 결과 통신사간 음질 만족도의 차이가 있는 것으로 나타났다( $p < 0.0001$ ).

음질만족도 순서는 LGT, SKT, KTF의 순이었다(그림 11).

음악 장르별 음질 만족도 차이는 유의하지 않은 것으로 나타났다.

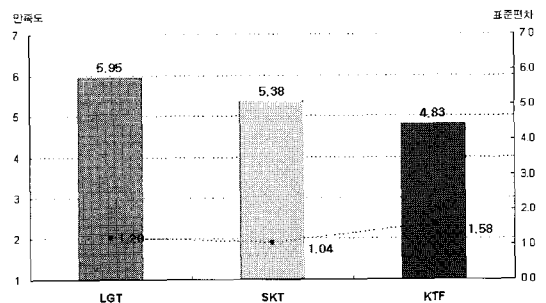


그림 11. 통신사별 MP3 플레이어 테스트 만족도

### 3.1.2 자체제작 동일 콘텐츠의 음질평가

실험용으로 자체 제작된 동일 콘텐츠를 통한 통신사별 음질 만족도에서도 LGT가 SKT와 KTF에 비해 더 높은 음질 만족도를 나타냈으며( $p=0.0445$ ), SKT와 KTF 간의 음질 만족도 차이는 유의하지 않은 것으로 나타났다(그림 12). 이 테스트 결과는 통신사별로 제공된 PC용 뮤직플레이어 간에 음질 차이가 존재하는 것을 보여준다.

음악 장르별 평가에서는 유의수준 0.05에서 발라드와 댄스가 클래식보다 더 높은 음질 만족도를 나타냈으며, 발라드와 댄스간의 음질차이는 유의하지 않은 것으로 나타났다.

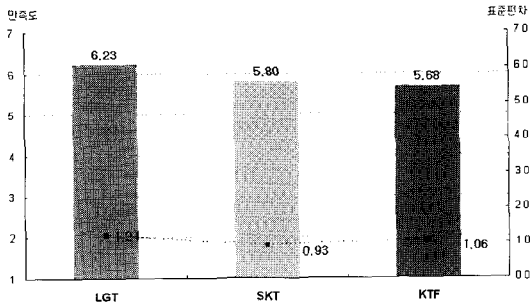


그림 12. 통신사별 MP3 플레이어 테스트 만족도

## 3.2 휴대폰 테스트 결과(실험 3, 4, 5)

### 3.2.1 통신사 콘텐츠의 음질평가

#### ※ 휴대폰 스피커 테스트

휴대폰 스피커를 이용하여 통신사 콘텐츠의 음질 평가를 실시한 결과 SKT와 LGT가 KTF보다 높은 음질 만족도를 나타냈으며( $p<0.0001$ ), SKT와 LGT 간의 만족도 차이는 유의하지 않은 것으로 나타났다(그림 13).

휴대폰 제조사별로 보면 LG전자와 삼성전자 휴대폰의 만족도는 유의하지 않은 것으로 나타났지만, KTF의 경우는 휴대폰 제조사별로 유의수준 0.05에서 만족도의 차이가 나타났다(그림 14). 장르별로는 유의한 차이가 나타나지 않았으나 세 통신사 모두 트로트-클라식-발라드-댄스 순의 만족도를 보였다.

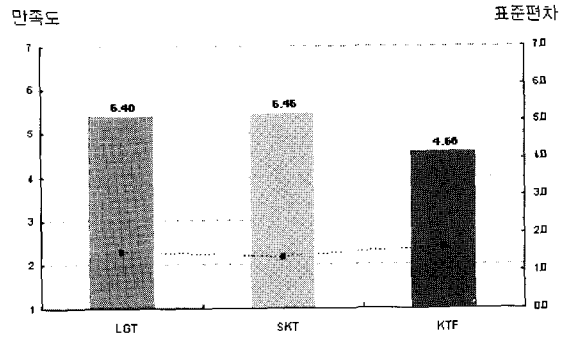


그림 13. 통신사별 스피커 테스트 만족도

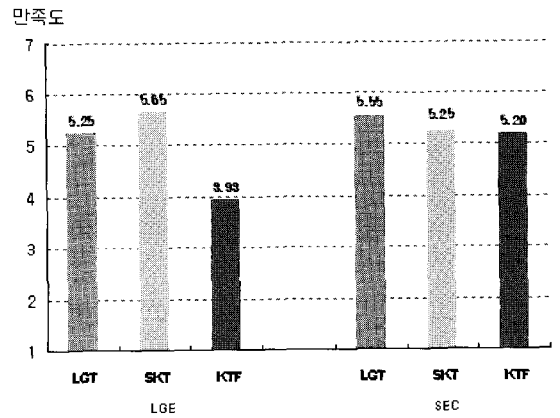


그림 14. 제조사별 스피커 테스트 만족도

#### ※ 휴대폰 이어폰 테스트

휴대폰에 부착된 이어폰을 통한 통신사 콘텐츠의 음질 평가 결과 이전 평가와는 달리 각 통신사별로 음질 만족도에서 유의한 차이를 보이지 않는 것으로 나타났다(그림 15).

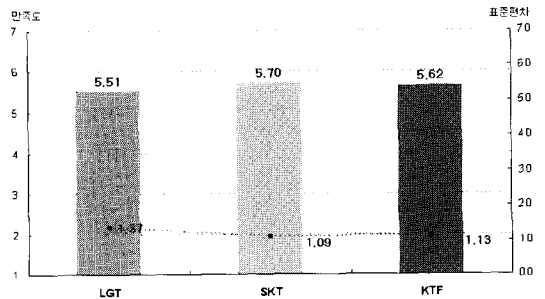


그림 15. 통신사별 이어폰 테스트 만족도

휴대폰 제조사별 이어폰의 음질 만족도에서는 삼성전자 이어폰의 만족도가 유의수준 0.05에서 LG전자의 이어폰보다 만족도가 높은 것으로 나타났다. 사업자별 휴대폰 제조사 음질 만족도 측면에서는 LGT는 휴대폰 제조사별로 이어폰의 음질 만족도 차이가 크게 나타났다. 전체 휴대폰 중 LGT-삼성전자 휴대폰의 이어폰 음질 만족도가 가장 높은 반면, LGT-LG전자 휴대폰의 이어폰이 가장 낮은 음질 만족도를 보였다(그림 16).

음악 장르별로는 유의한 차이가 나타나지 않았다.

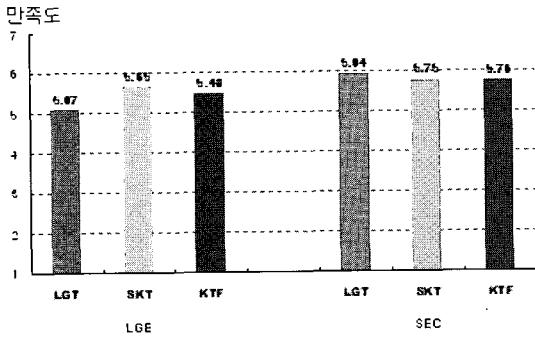


그림 16. 제조사별 이어폰 테스트 만족도

### 3.2.2 자체제작 동일 콘텐츠의 음질평가

휴대폰 스피커를 이용하여 자체 제작된 동일 콘텐츠를 통신사별로 테스트한 결과 유의한 차이가 나타나지 않았으며(그림 17), PC 테스트 결과의 음질 만족도에 비해 낮은 음질 만족도를 보였다.

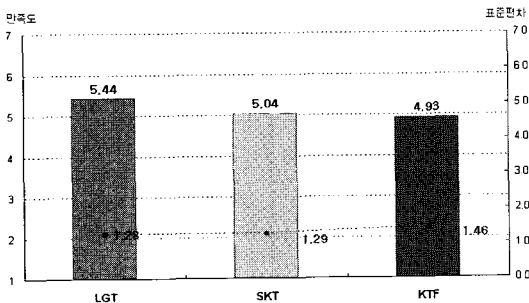


그림 17. 통신사별 스피커 테스트 만족도

휴대폰 스피커를 이용한 사업자-휴대폰 제조사별 음질만족도에서는 LGT의 경우 휴대폰 제조사별 음질 만족도 차이가 거의 없이 높게 나타난 반면, SKT와 KTF는 휴대폰 제조사에 따라서 유의수준 0.05에서 음질 만족도가 상이하게 나타났다(그림 18).

장르별 음질 만족도에서는 유의한 차이가 나타나지 않았다.

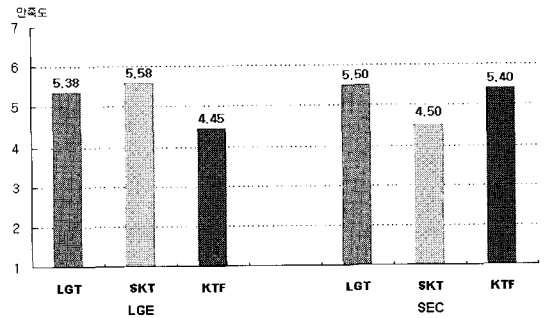


그림 18. 사업자/제조사별 스피커 테스트 만족도

## 3.3 사용자 인터뷰 결과

### 3.3.1 휴대폰 스피커

LG전자 휴대폰 스피커의 사용자 코멘트는 고음이 강조되고 음량이 풍부한 반면 고음이 갈라지고 음이 뭉개지는 현상이 나타나는 것으로 조사되었으며, 삼성전자 휴대폰 스피커의 경우 고음이 부드럽고 깔끔한 반면 음량이 작고 시원한 느낌이 부족한 것으로 나타났다.

### 3.3.2 이어폰

LG전자의 이어폰은 고음이 갈라지고 저음이 부족하다는 평가가 나왔으며 상대적으로 삼성전자 이어폰은 음량이 풍부하고 중저음의 울림이 좋으며 부드럽고 깨끗하다는 장점의 평가가 많았다. 그러나 저음이 강조됨으로 인하여 상대적으로 고음부족을 느끼는 경우도 있었다.

### 3.4 스피커 및 이어폰의 물리적 특성 및 주파수 분석

#### 3.4.1 스피커

휴대폰 스피커 물리적 특성 및 주파수 분석결과, LG 전자 휴대폰의 스피커는 5~7kHz 대를 제외한 대부분의 주파수 영역에서 다이내믹 레인지가 커 음이 시원한 느낌을 준 것으로 나타났다. 또한 특성상 저음 재생 능력이 뛰어나지만, 과도한 음압이 입력될 경우 저음 영역에서 음의 찌그러짐이 발생하는 것으로 나타났다. 삼성전자 휴대폰의 스피커는 12~13kHz 대에서의 dip 발생이 음의 감쇠를 일으켜 고음이 부드럽게 들리게 하는 것으로 나타났으며 다이내믹 레인지가 전반적으로 작아 음이 답답한 느낌을 갖는 것으로 나타났다(표 1).

#### 3.4.2 이어폰

이어폰의 경우 감도(SPL)에 있어서 두 회사 모델 모두 큰 차이가 없어 주로 저음 재생 능력(Fo.)에 의해 평가되었는데, 삼성전자의 이어폰이 저음 재생 능력

이 좋으며 고음 영역에서도 음량 그래프가 완만하게 나타나 부드럽고 깨끗하게 들려 더 우수한 것으로 나타났다(표 2).

## 4. 종합논의

### 4.1 콘텐츠 요인의 음질 영향

음악 장르별 요인은 일관된 결과가 나오지 않아 특정 장르의 음질 만족도가 우수하거나 떨어진다고 보기 어렵다. 다만, 클래식인 경우 다른 장르의 음악보다 광대역의 특성을 갖고 있어 상대적으로 고음질을 재생하기 어려운 특성이 있으므로 만족도 측면에서 불리한 측면을 내재하고 있다.

실험을 위해 자체 제작된 동일 콘텐츠의 결과가 통신사의 콘텐츠보다 일관되게 더 높은 만족도를 나타내고 있으며 이는 콘텐츠 제작자간 음질차이가 존재함을 보여준다.

표 1. 스피커의 물리적 특성 및 주파수 분석

제조사	통신사	모델 No.	평가 의견
LGE	LGT	LP-3400	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <math>\varnothing 17 \times 4.3\text{mmT}</math>, 8 Ohm : 원형 국산 Speaker</li> <li>• 평균음압(SPL) : 최대 81.1dB / 최소 79.6dB</li> <li>• 최저 공진 주파수(Fo) : 최대 822Hz / 최소 740Hz</li> <li>• 감도(SPL) 및 저주파 재생능력(Fo) 성능면에서 우수함</li> </ul>
	SKT	SD-340	
	KTF	KP-3400	
SEC	LGT	SPH-V6050	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <math>18 \times 10 \times 4.0\text{mmT}</math>, 8 Ohm : 변형 4각 Speaker</li> <li>• 평균음압(SPL) : 최대 77.6dB / 최소 77.1dB</li> <li>• 최저 공진 주파수(Fo) : 최대 930Hz / 최소 808Hz</li> <li>• 감도(SPL) 및 저주파 재생능력(Fo) 성능면에서 떨어지며, 12~13kHz 대역에서 약 10~20dB 정도의 Dip 발생으로 음의 감쇠 현상 존재</li> </ul>
	SKT	SCH-V600	
	KTF	SPH-V6000	

표 2. 이어폰의 물리적 특성 및 주파수 분석

제조사	통신사	모델 No.	평가 의견
LGE	LGT	번들용	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 감도(SPL) : 104.0dB 근소하게 높음</li> <li>• 최저 공진 주파수(Fo) : 237Hz</li> <li>• 이어폰 사용 환경 특성상 중요시 되는 저음 재생능력이 떨어짐</li> </ul>
	SKT		
	KTF		
SEC	LGT	번들용	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 감도(SPL) : 105.3dB로 가장 높고,</li> <li>• 최저 공진 주파수(Fo) : 135Hz로 낮아 저음 재생능력이 좋음</li> <li>• 32 Ohm unit 채택</li> </ul>
	SKT		
	KTF		

## 4.2 MP3 Player 요인

동일 스펙 콘텐츠를 통한 테스트에서 LGT가 우위를 보였다. 이는 각 통신사에서 제공된 PC용 MP3 player에서 품질적 차이가 있음을 보여준다. 통신사 콘텐츠의 PC용 MP3 플레이어 테스트에서도 동일스펙 콘텐츠와 유사한 결과가 나타났으며 MP3 플레이어에 의한 영향이 있는 것으로 보여진다. 통신사의 MP3 플레이어는 음질을 향상 시킬 수 있는 다양한 기능을 제공하고 있으며(음장효과, 이퀄라이저 기능 등) 이러한 기능들이 음질 만족도를 높이는 데 기여할 수 있는 것으로 보여진다.

## 4.3 휴대폰적 요인

음질 만족도에서 휴대폰의 영향은 존재하는 것으로 나타났으며 특정 제조사의 휴대폰이 음질면에서 더 우수하기보다는 특정 통신사에서 판매되는 특정모델 간에 차이가 발생한다고 보여진다. 즉, 동일모델의 통신사별 모델간에 음질차이가 발생하는 것으로 나타났다. 이는 동일한 스피커나 이어폰을 이용함에도 불구하고 회로나 기구의 미세한 차이나 튜닝이 음질에 영향을 끼치는 것으로 보여진다. 이어폰이 경우 삼성전자의 제품이 LG전자의 제품보다 더 높은 음질 만족도를 보였으며 휴대폰에서 나타난 결과와 유사하게 동일제품임에도 불구하고 특정 통신사용 제품의 만족도가 높거나 떨어지는 결과를 보였다. 이는 이어폰 자체의 음질적 요인이 중요하게 작용하기는 하나 음질만족도가 이어폰에만 의존하는 것은 아니라는 것을 보여주고 있다.

## 4.4 인터뷰 및 스피커 및 이어폰의 기술적 특성

인터뷰를 통한 결과는 이어폰의 물리적 특성 및 주파수 분석 등 기술적 특성 측정결과와 일관된 결과를 보여주고 있다. 그러나 측정치에서의 장단점이 인터뷰상의 평가에서 강하게 드러나지는 않고 있다. 음질

에 대한 인간의 감성적 평가가 기기를 통한 평가보다 민감하지 않은 것으로 보인다. 또한 일반인들을 대상으로 하는 평가가 가지는 한계일 수도 있다. 스피커 및 이어폰에 대한 인터뷰에서 음질 특성은 강점과 더불어 그에 따른 부작용이 함께 나타나고 있다(예, 음량이 풍부하나 뭉게짐, 저음이 풍부하나 상대적으로 고역부족). 이는 소형 기기가 가지는 기술적 한계로 보인다.

## 4.5 논의 정리

휴대폰 무선인터넷을 통해 이용하는 MP3 사운드는 통신사별로 음질 차이가 존재하는 것으로 파악되었다. 음질은 콘텐츠의 차이 및 휴대폰의 차이에서 발생하며, 동일휴대폰 모델이라 할지라도 통신사 모델별로 음질의 차이가 발생하는 것을 알 수 있었다. 더 나은 콘텐츠를 만들기 위해서는, 제작사별로 제작자의 전문성, 제작공정, 튜닝정도, 기본음압 등 다양한 요소에서 차이가 발생하므로 기준이 될 만한 'best sample'을 갖추고 제작사의 know-how를 높여가는 과정이 필요한 것으로 보여진다. 휴대폰도 부품 및 기구구조, 세팅 등 음질을 좌우하는 다양한 요소들에 대한 튜닝이 필요한 것으로 보이며 특정 휴대폰에 맞게 보정된 콘텐츠 또한 음질 향상에 기여할 수 있는 것으로 보인다. 동일 제품의 통신사별 모델에 따라 음질의 편차가 크게 나타나는 점은 휴대폰 제조사에서 품질관리 및 브랜드 이미지 관리차원에서 개선되어야 할 점으로 보인다. 통신사별로 제공하는 PC용 MP3 플레이어도 음질의 차이가 있는 것으로 나타났다. 사용자는 가장 좋은 음질을 재생할 수 있는 상태로 세팅을 한다고 볼 때 음질을 최적화 할 수 있는 음장효과나 이퀄라이저의 제공 등이 음질의 만족도를 높여 줄 수 있을 것으로 보인다. 음악 장르에 대한 음질의 차이는 일관되고 뚜렷한 결과를 보여주지 않았으며 제작자의 차이가 더 중요한 역할을 하는 것으로 보여진다.

기존의 휴대폰과 관련된 연구들이 객관적인 측정



이 가능한 논리적 측면의 User interface 대한 연구가 주를 이뤘다면 본 연구에서는 주관적이고 감성적인 측면에서 측정되어야 하는 음질에 대한 부분을 다뤘다. 음질에 대한 감성적 평가라는 점에서 볼 때 피실험자의 숫자가 더 늘어난다면 좀 더 미세한 차이에 대해 민감한 분석이 가능 할 것으로 보여지며, 대안으로 전문가에 의한 평가도 고려 할 수 있을 것으로 사료된다. 본 연구에서 발견된 결과들은 더 나은 감성만족도를 제공할 수 있는 휴대폰의 MP3 사운드 개발에 기여 할 수 있을 것으로 사료된다.

본 연구에서는 무선인터넷으로 휴대폰에 서비스 되는 MP3 사운드의 음질에 대한 조사를 실시하였다. 휴대폰에서 사운드의 중요성이 높고 다양한 서비스가 제공되고 있으므로 벨소리 및 통화 연결음과 같은 타 사운드 분야의 감성만족도에 대한 조사도 향후 연구가 필요한 분야로 사료된다.

## 참고문헌

- [1] 강성훈 (2004). 음향기술입문, 음향기술산업연구소, 대전
- [2] 문화콘텐츠진흥원 편집부 (2006). 2006 음악산업백서, 문화콘텐츠진흥원, 서울
- [3] 전유초 (2004). 디지털 음악 산업의 현황과 발전 방향에 관한 연구, 석사학위논문, 연세대학교 대학원
- [4] 전자정보센터 (2005). 이동통신 시장 통계, <http://www.eic.re.kr>.
- [5] 정찬모, 권병규, 안준성, 안재홍 (2004). 디지털 음악저작물 유통관련 쟁점 및 정책 대안-MP3폰을 중심으로-, 정보통신정책연구원.
- [6] Dabrowski, A., Marciniak (2002). T., Audio signal processing, Computer engineering handbook, CRC Press, London.

원고접수 : 07.08.16

수정접수 : 07.09.04

게재확정 : 07.09.08