

이동전화 종류에 따른 벨소리의 음질 평가

Sound Quality Evaluation of the Ring Tones according to Mobile Phone Kind

정동현*·박상길*·강귀현*이정윤**·오재응†

Dong-Hyun Jung, Sang-Gil Park, Kwi-Hyun Kang, Jung-Youn Lee and Jae-Eung Oh

Key Words: Sound quality(음질), Mobile phone(이동전화), Ring tone(벨소리), Preference(선호도)

ABSTRACT

Mobile phone is necessary articles by increasing mobile communication now. People usually use the Mobile phone in any time and place. Ring tone of Mobile phone effect owner or other person. The sound level of Mobile phone ring tone could be considered as noise if it is too loud a specific situation. Manufacturing company improve ring tone of mobile phone better in consumer's perception. In this study, we record ring tone of mobile phone and estimated the complexity and nonlinear characteristics of the relation between subjective evaluation and sound metrics. Linear regression models were obtained for the subjective evaluation and sound quality metrics. Semantic Differential Method is used to study sound quality Evaluation. To analyze the sound quality of ring tone.

1. 서 론

1997년 10월 PCS 서비스가 상용화되기 시작한 이래로, 현재 이동전화는 현대 생활에서 꼭 필요한 필수품이 되었다. 국내뿐만 아니라 전세계적으로 이동통신 서비스는 성장추세를 나타내고 있고 점진적으로 성장할 것으로 전망된다. 또한 생활수준이 향상되면서 개인마다 이동전화는 소유하고 있는 것이 현실이다. 따라서 이동전화에 대한 연구와 사람에게 끼치는 영향에 대한 연구가 지속적으로 이루어지고 있다. 이동전화는 시간과 장소에 구애 받지 않으면서 개인적으로 사용이 편리하게 환경이 구축된 반면, 그 만큼 많은 사람들에게 다양한 피해를 주고 있다. 특히, 도서관이나 지하철, 극장과 같은 공공장소에서 발생하는 이동전화의 벨소리는 타인에게 불쾌감을 줄 뿐 아니라, 소음피해가 급증하고 있다. 또한 이동전화 벨소리에 대한 소비자의 요구와 느낌은 사람에 따라 다르게 느껴지게 된다. 따라서 이동전화를 소유하고 있는 소비자들에 대한 이동전화 벨소리의 연구와 예측은 사람의 감성을 고려해야 하므로 쉽지 않다. 이동전화 벨소리를 줄이면 수신자의 지각에 문제가 발생할 수 있고 잘 인지할 수 없으므로 벨소리에 대한 역할을 수행하지 못한다고 할 수 있

다. 하지만 이동전화의 벨소리가 너무 크게 된다면 타인에게 피해를 주고 듣기 싫다는 느낌을 받을 수 있다. 최근 이동전화 제조업체에서 더욱 듣기 좋은 소리를 만들려는 연구가 활발히 진행 중이다. 이러한 연구가 진행되기 전에 이동전화의 벨소리가 소비자들에게 어떠한 영향을 끼치는지에 대한 연구가 이루어져야 한다. 즉, 벨소리에 대한 사람의 느낌이 어떻게 표현되는지를 객관적으로 제시할 필요가 있다. 이동전화 벨소리의 크기를 제외하고 이동전화 구매 시 고려하는 요인은 디자인과 수신상태 등의 주된 항목에 벨소리의 향상, 다양하고 좋은 소리를 위한 소비자의 요구가 증대되고 있는 상황이다. 더욱이 사용자 요구에 맞는 벨소리 제작 등 이동전화 벨소리에 대한 관심은 끊임없이 이어질 전망이다. 이러한 소비자의 관심과 요구는 이동전화의 설계시 및 제품생산에서 고려되어야 한다.

따라서 본 연구에서는, 국내에서 판매하고 있는 이동전화의 벨소리에 대한 음질 평가를 수행하여 제조사별 이동전화 벨소리의 선호도를 알아보고자 한다.

2. 음질 분석 개념 및 방법

이동전화기에서 벨소리가 발생하여 소비자들에게 전달되고 이때의 소유자는 주관적인 청감을 통해 벨소리에 대한 느낌을 받게 된다. 음질 분석은 주관적 청음평가의 결과를 객관적 청음평가의 결과로 객관화 시켜서 나타내기 위해서 이다. 평가하는 이동전화 벨소리와 기기를 선정후 벨소리를

† 오재응; 한양대학교 기계공학과

E-mail : jeoh@hanyang.ac.kr

Tel: (02) 2294-8294, Fax: (02) 2299-3153

* 한양대학교 대학원 기계공학과

** 경기대학교 기계시스템디자인공학부

녹음하여 청음 평가를 진행 하였다. 이번 연구의 흐름도는 Fig 2. 와 같이 나타낼 수 있다.

2.1 의미 미분법

소음에 대한 사람의 주관적인 느낌을 표현어휘 또는 형용사로 평가하는 방법이다. 일반적으로 표현 형용사에 5 단계로 나누어 평가하는 5 점 척도와 7 단계의 7 점 척도로 평가한다. 이번 연구에서는 표현 형용사에 대한 5 점 척도로 의미 미분법을 실시 하였다. 의미 미분법은 사람의 주관적인 느낌을 객관화된 점수로 표현 가능하며, 청음 평가자 자신의 기준과 척도로 절대 평가하는 방법이다. 소음에 대한 느낌을 표현하는 형용사를 선정하는 것이 중요하다. 따라서 예비실험으로 대상 소음을 들려주고 형용사를 선정하여 청음 평가를 실시 하였다.

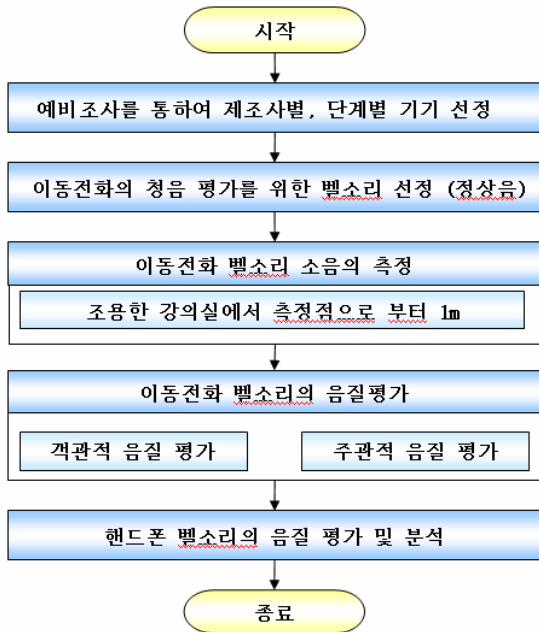


Fig.1 flow chart

3. 실험 및 평가 방법

3.1 실험 방법 및 소음 측정

평가대상 이동전화 벨소리를 측정하여 다시 재생시키는 방법으로 평가를 진행 하였다. 실험환경은 일반적으로 조용한 강의실 안에서 평가를 하였으며, 외부의 암소음을 줄이기 위해서 새벽 시간대에 평가를 진행하였다. 벨소리 측정위치는 이동전화로부터 1m 떨어진 지점에서 측정을 하였다. 녹음장비는 Noise book 을 사용하였고, 벨소리는 동일한 것으로 최대한 stationary 한 음원으로 채택

하여 이동전화의 벨소리로 재생 시켰다. 이동 전화의 기기는 3 개의 제조사를 선정하였고, 출시된 지 6 개월 이내, 6 개월에서 18 개월, 18 개월 이후로 등급을 나누었다. 제조사는 A, B,C 로 명칭을 하며 최신기기부터 1,2,3 으로 선정하였다.

3.2 객관적 음질 평가

매 실험이나 소음마다 주관적 평가를 실시하기 어렵기 때문에 객관적 분석 값을 이용하여 주관적 값을 유추하기 위해 전 주파수 대역에 대하여 객관적인 분석을 실시하게 된다. 소음에 대한 주관적인 느낌을 나타내기에 많은 음질 인자 들이 존재한다. 그 중에 대표적인 음질 인자로 라우드니스(Loudness), 샤프니스(Sharpness), 러프니스(Roughness), 변동강도(Fluctuation Strength)를 이용하여 핸드폰 이동전화에 대해 객관적 음질 평가를 실시 하였다.

3.3 주관적 음질 평가

청음평가의 대상자는 청력에 이상이 없는 20~30 대의 10 명의 여성과 23 명의 남성으로 총 33 명의 평가자로 구성하여 청음 평가를 실시 하였다. 본 평가 전에 핸드폰 벨소리를 들려주고 받은 느낌을 표현하는 형용사 선정 예비 실험을 거친 후 거슬림, 크기, 호감도로 3 개의 표현 형용사를 선정하였다. 주관적 음질평가는 일반적으로 사용되는 5 점 척도 하였다. 3 개의 평가 용어는 “날카로움(1 점)-부드러움(5 점)”, “참기 어려움(1 점)-의식 안됨(5 점)”, “듣기 싫음(1 점)-듣기 좋음(5 점)로 선정 하였다. 평가의 신뢰성을 높이기 위해서 재생 음원을 무질서화 하였고 5 명이 동시에 헤드셋을 통하여 청음평가를 실시 하였으며 상대방의 영향을 최소화 하기 위해서 일정한 거리를 두고 청음 평가를 실시 하였다. 청음 평가 개략도는 Fig 2. 와 같이 나타내었다.

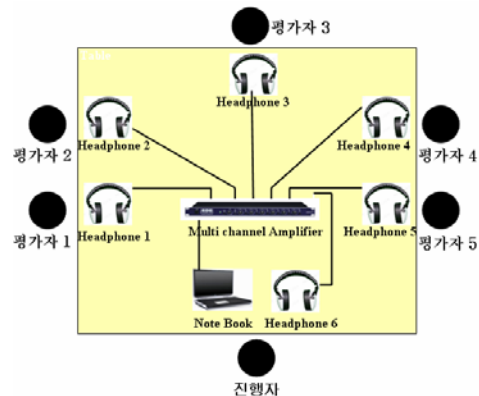


Fig.2 Experiment set up

3.4 객관적 평가와 주관적 평가의 상관관계

객관적 인자를 주관화하기 위해서 객관적 분석과 주관적 음질 분석 사이의 상관관계를 분석하였다. 이동전화 벨소리의 소음에 대한 객관적 분석과 청음평가를 통한 주관적 분석간의 영향을 알아보기 위해서 상관관계분석을 하였다.

4. 결과 및 고찰

4.1 객관적 음질 평가

이동 전화 벨소리의 객관적 음질 평가를 위해 이용한 음질 요소인자는 Loudness, Sharpness, Roughness, Fluctuation Strength 를 사용하여 분석을 하였다. 음질 요소 인자는 Table. 1 에 나타내었다. 객관적 분석 결과 Table. 2 와 같이 나타난다.

Table .1 Analysis metrics of the mobile phone

Analysis	Metric	Unit	Simplify
Objective	Loudness	sone	L
	Sharpness	acum	S
	Roughness	asper	R
	Fluctuation	vacil	F
	level	dB(A)	dB

Table. 2 Objective analysis of the mobile phone

No.	dB	L	S	R	F
A1	70.83	21.1	2.76	2.15	0.0209
A2	72.69	24.2	3.05	2.36	0.0173
A3	72.12	21.7	3.03	2.11	0.0155
B1	71.08	20.5	3.03	2.04	0.0186
B2	77.02	31.2	3.67	2.82	0.0211
B3	77.05	31.4	3.78	2.78	0.0204
C1	75	28.1	3.59	2.65	0.0181
C2	74.23	25.9	3.32	2.49	0.0228
C3	71.71	24.7	3.33	2.45	0.0185

4.2 주관적 음질 평가

이동전화 벨소리에 대한 주관적 느낌을 평가하기 위해서 거슬림, 크기, 호감도에 대한 주관적 평가를 실시한 결과는 Table. 3 과 같이 나타난다.

4.3 상관 계수

객관적 음질 평가 결과와 주관적 음질 평가 결과 사이의 상관을 알아보기 위해서 상관계수를 구하였다. 상관분석은 통계프로그램인 Minitab 을

이용하여 분석을 하였다. 두 제품 사이의 객관적 값과 주관적 값의 상관계수를 다음과 같이 Table4 에 나타내었다.

Table .3 Subjective analysis of mobile phone

No.	거슬림	크기	호감도
A1	2.6	2.8	2.3
A2	2.2	2.3	2.0
A3	2.5	2.8	2.3
B1	2.5	2.7	2.4
B2	1.4	1.7	1.4
B3	1.7	1.6	1.5
C1	2.1	2.1	1.9
C2	2.4	2.5	2.2
C3	2.7	2.6	2.5

Table.4 Correlation of the objective and subjective value

	dB	L	S	R	F
거슬림	-0.887	-0.91	-0.608	-0.859	-0.394
크기	-0.935	-0.926	-0.598	-0.954	-0.337
호감도	-0.909	-0.914	-0.624	-0.88	-0.398

4.4 선형 회귀 분석

(1) 거슬림

거슬림에 대한 객관적 평가와 주관적 평가와의 상관계수를 구한결과 Loudness 가 높은 상관관계가 있음을 알 수 있었다.

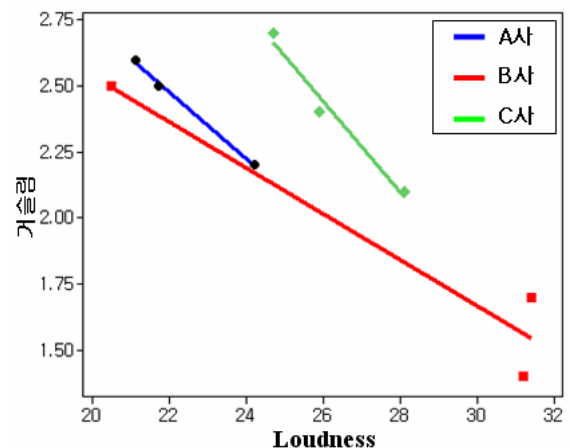


Fig .3 The linear regression of Subjective analysis

Loudness 와 거슬림에 대한 선형회귀방정식을 구하면 식(1)와 같이 나타난다.

$$\text{거슬림 (A 사)} = 5.256 - 0.126 \text{Loudness}$$

$$\text{거슬림(B 사)}=4.292-0.087\text{Loudness} \quad (1)$$

$$\text{거슬림(C 사)}=6.900-0.172\text{Loudness}$$

A 사제품에 거슬림과 Loudness 와의 선형방정식의 결정계수(R2)는 0.993 으로 전체자료에 대해서 99.3%의 설명력을 가지고 있다. B 사제품의 결정계수(R2)는 0.844 로 84.4%의 설명력을 나타낸다. C 사 제품의 결정계수(R2)는 0.944 로 94.4%의 설명력을 나타낸다. B 사의 벨 소리는 이동전화의 기기에 따라 Loudness 의 차이가 크게 남을 알 수 있다. C 사의 이동전화 벨 소리가 다른 제품사에 비해 덜 거슬림을 알 수 있다.

(2) 크기

크기에 대한 객관적 분석과 주관적 평가와의 상관 계수를 구한 결과 Roughness 가 높은 상관도를 가지고 있음을 알 수 있었다.

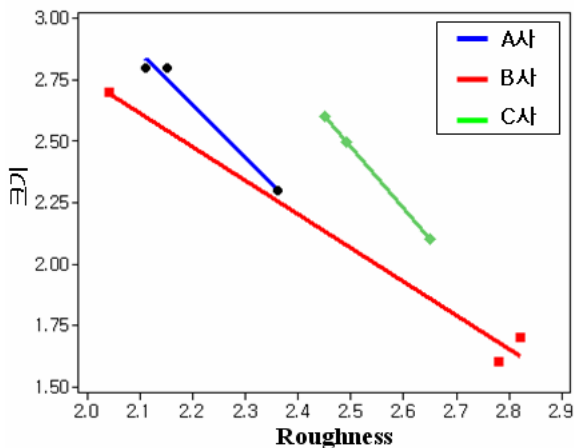


Fig .4 The linear regression of Subjective analysis

Roughness 와 주관적 평가인 크기에 대한 선형 회귀방정식은 식(2)와 같이 나타난다.

$$\text{크기(A 사)}=7.324-2.126\text{Roughness}$$

$$\text{크기(B 사)}=5.498-1.374\text{Roughness} \quad (2)$$

$$\text{크기(C 사)}=8.725-2.500\text{Roughness}$$

A 사제품의 주관적 평가인 크기와 Roughness 와의 선형회귀방정식의 결정계수(R2)는 0.956 으로 전체자료에 대해 95.6%의 설명력을 나타낸다. B 사제품의 결정계수(R2)는 0.967 로 96.7%의 설명력을 가지고 있음을 알 수 있다. C 사제품에 대한 결정계수(R2)는 0.1 로 100%의 설명력이 있다고 할 수 있다. C 사 제품의 벨소리가 A, B 사의 제품의 벨소리 보다 크기가 작게 느낌을 알 수 있다.

(3) 호감도

호감도에 대한 객관적 음질평가와의 사이에서는 Loudness 가 높은 상관도를 가지고 있음을 알 수 있었다.

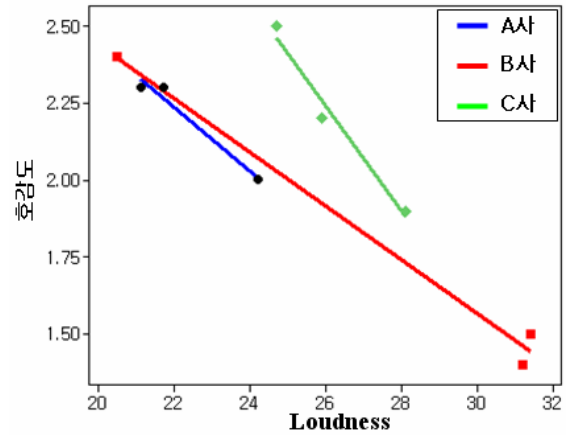


Fig .5.The linear regression of Subjective analysis

주관적 평가인 호감도와 Loudness 와의 선형회귀 방정식은 식(3)과 같이 나타난다.

$$\text{호감도(A 사)}=4.313-0.104\text{Loudness}$$

$$\text{호감도(B 사)}=4.199-0.087\text{Loudness} \quad (3)$$

$$\text{호감도(C 사)}=6.700-0.172\text{Loudness}$$

A 사제품의 선형회귀방정식의 결정계수(R2)는 0.933 으로 93.3%의 설명력, B 사제품에 대한 결정계수(R2)는 0.977 로 97.7%의 설명력, C 사제품에 대한 결정계수는 0.944 로 전체자료에 대한 94.4%의 설명력을 나타낸다. B 사 제품의 핸드폰 벨소리가 A 사 기기의 벨소리보다 높은 호감도로 나타난다. A, B 사의 기기 벨소리 보다 C 사의 기기 벨소리가 높은 호감도로 나타난다.

5. 결론

국내에서 판매되고 있는 3 사의 이동전화를 선정하여 벨소리에 대한 객관적, 주관적 음질 평가를 시행 하였다. 주관적 평가인 거슬림과 호감도에 대해서는 Loudness 가 큰 영향을 미치며 높은 상관관계가 있음을 알 수 있었다. 주관적 평가인 크기에 대해서는 Roughness 가 높은 상관관계가 있음을 알 수 있었다. 따라서 각각의 주관적 평가에 영향을 주는 객관적 인자로 선형회귀곡선과 선형회귀방정식을 구함으로써 주관적 청음평가를 시행하지 않아도 객관적 음질 인자로부터 주관적 느낌을 평가할 수 있었다. 주관적 평가인 거슬림,

크기, 만족도에 있어서 A, B 사 기기의 벨소리보다 C 사 기기의 벨소리가 덜 거슬리고 크기가 작고 높은 호감도로 느껴진다는 것을 알 수 있었다. 하지만 C 사의 제품은 A, B 사의 제품보다 시간이 지남에 따라 선형회귀곡선 기울기가 큰 것으로 보아 벨 소리 음질의 저하가 급격히 나타남을 알 수 있었다. 선정한 이동전화 기기의 종류에 대한 청음평가를 통해 음질 분석을 실시 하였다. 이번 연구에서는 3 개의 핸드폰 제조사의 기기를 선정하여서 연구를 진행 했지만 더욱더 많은 기기에 대한 연구를 진행한다면 핸드폰 기기의 음질에 대한 데이터 베이스화도 이루어 질 수 있을 것 이다.

참고문헌

- (1) 유성모 등, 2000, "이동전화 벨소리 소음에 대한 호감도 조사" 한국 음향학회지 제 19 권 제 6 호
- (2) 허덕재 등, 2000, "차량 실내 소음의 음질 분석 및 모델화", 한국소음진동공학회지 제 10 권 제 2 호, pp. 572~577.
- (3) 황동건 등, 2004, "다차원 스펙트럼 해석 방법을 이용한 자동차 공조시스템의 기여도 분석", 한국소음진동공학회 추계학술대회 논문집, pp. 999~1004.
- (4) E. Zwicker, H. Fastl, 1999, "Psychoacoustics : Facts and Models", Springer 2nd Edition.
- (5) 이레테크 미니탭사업팀, 2005, "새 MINITAB 실무완성"