

음질 요소를 고려한 작동모드에 따른 진공청소기 출력소음의 음질인덱스 구축

Development of Sound Quality index of Vacuum Cleaner operating noise based on Sound Quality metrics

박군동* · 정재은* · 윤지현* · 김태환* · 오재웅†

Goon-Dong Park, Jae-Eun Jeong, Ji-Hyun Yoon, Tae-Hwan Kim, Jae-Eung Oh

1. 서론

생활수준이 향상됨에 따라 가전제품이 주거환경의 음향환경에 크게 영향을 미치는 주요 요인이 되었다. 가전제품에 대한 저소음화 연구는 꾸준히 진행되어 왔다. 특히 가전제품 중에서 소음레벨이 가장 높은 진공청소기의 경우 소음의 특성이 소비자의 성능평가 기준에 영향을 미친다. 청소기 소음 음압 레벨이 낮을수록 조용하고 가동시 소리가 좋다는 평가를 받는 경향이 있는 반면, 진공 청소기의 소리가 기대치보다 작을 경우 오히려 힘이 없고 성능이 떨어진다는 인상을 줄 수 있다.

따라서 단순히 진공청소기의 저소음화가 아닌 사람의 감성을 고려한 음질 평가 및 분석이 이루어져야 한다. 이번 연구에서는 청소기 소음의 객관적 음질평가와 주관적 음질평가를 통한 저소음화된 청소기들의 음질 특성을 알아보고, 음질 인덱스를 구축하여 향후 청소기 소음을 측정하여 인덱스에 적용 시켰을 때 소음등급을 파악할 수 있도록 하였다.

2. 음질 평가

2.1 소음 측정 방법

청소기 선정을 국내에서 생산된 A 사, B 사 에서 인지도 높은 청소기 6 개를 선정 하였고 청음평가에 사용된 소음은 작동상태 소음이며 작동 단계에 따른 단수별 소음을 녹음하였다. 청소기의 종류는 익명으로 표기하였다. 청소기의 소음은 시간에 따라서 일정한 정상상태의 소음이므로 녹음시간은 10 초로 하였다. 동일한 조건에서 녹음하였고 청소기의 흡입력 및 일률은 동일한 제품들로 선정을 하였다. 청소기 소음의 녹음위치는

청소기 손잡이 위치에서 바닥으로부터 1.5m 위 지점에서 측정 하였다. 녹음장비는 Head Acoustics 사의 Noise book 를 사용하였다

2.2 객관적 음질 평가

소리에 대한 느낌을 객관적으로 표현하기 위하여 많은 음질 인자들이 개발 되었다. 그 중 대표적인 인자인 Zwicker' s 4 Parameter 인 라우드니스 (Loudness), 샤프니스(Sharpness), 러프니스(Roughness), 변동강도 (Fluctuation Strength)를 들 수 있다. 녹음한 청소기 소음에 대하여 상용 음질분석 프로그램인 Head acoustics 의 Artemis 를 이용하여 음질 분석을 수행하였다. 각 인자의 정의는 Table.1 에 정리하였고 객관적 음질평가의 결과는 Fig.1 에 나타내었다.

Table.1 Zwicker's 4 Parameter

인자	정의
Loudness	주관적인 음의 크기를 객관/정량화
Sharpness	고주파 대역의 소음이 더 'sharp'하다는 느낌을 객관/정량화
Roughness	인간의 어떤 변조된 소음에 대한 만족 또는 짜증 정도
Fluctuation strength	를 기술하는 하나의 요소이고, 음의 거친 느낌을 객관/정량화

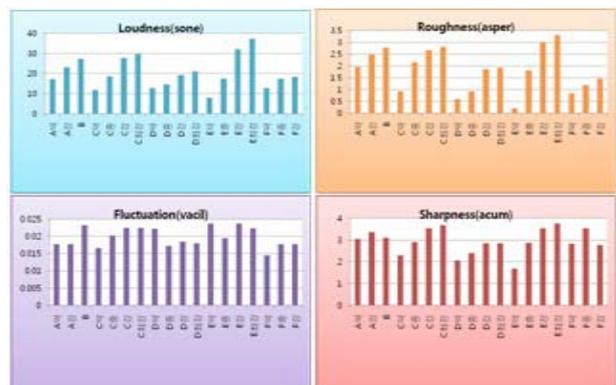


Fig.1 Objective analysis of vacuum cleaner noise

† 오재웅; 한양대학교 기계공학부

E-mail : jeoh@hanyang.ac.kr

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

* 한양대학교 대학원 기계공학과

2.3 주관적 음질 평가

음원을 청음평가 대상자에게 들려준 후 청소기의 소음을 표현 할 수 있는 10 가지 형용사쌍을 선정 하였고 선정된 형용사쌍을 바탕으로 7 점 척도 주관적 음질 평가를 실행 하였다.

청음평가의 대상자는 청력에 이상이 없는 16 명의 여성과 40 명의 남성으로 총 56 명의 평가자로 구성되어 청음 평가를 실시 하였다. 평가의 신뢰도를 높이기 위하여 청소기 소음의 재생은 무질서하게 하였다.

3. 통계처리를 통한 음질인덱스 구축

3.1 객관적/주관적 음질값의 상관도 및 주 효과 분석

3.1.1 객관적/주관적 음질 값의 상관관계 분석

객관적 음질평가 값과 주관적 음질평가 값의 상관관계는 대부분 0.8 이상으로 높은 상관관계를 갖지만 Fluctuation 은 요소간의 상관관계가 낮음을 알 수 있었다.

3.1.2 주관적 음질 형용사 쌍의 주 효과 분석

주 효과 분석으로 변수들간의 상관관계를 이용하여 동질적인 몇 개의 요인으로 묶어 줌으로서 10 개의 형용사 쌍 중 대표적인 주관적 음질 용어를 선정하였고 선정된 용어는 ‘ 무딘-날카로운’, ‘ 부드러운-거친’, ‘ 듣기 좋은-듣기 싫은’, ‘ 즐거운-괴로운’ 이다.

선정된 형용사 쌍을 바탕으로 Table.2 에 객관적 음질 인자와 주관적 음질 형용사 쌍의 상관도를 나타내었다.

Table.2 Correlation of the objective and subject value

음질인자	Loudness	Roughness	Fluctuation	Sharpness
무딘-날카로운	0.853	0.881	0.201	0.853
부드러운-거친	0.885	0.932	0.302	0.817
듣기 좋은-듣기 싫은	0.859	0.847	0.255	0.793
즐거운-괴로운	0.883	0.833	0.318	0.784

3.2 선형 회귀 분석을 통한 진공청소기 소음 음질 인덱스 구축

Fig.2 에 객관적/주관적 음질 평가의 선형회귀 결과를 나타내었고 식(1)에 선형회귀 방정식을 나타내었다.

객관적/주관적 평가 결과 사이의 선형회귀 결과 ‘무딘-날카로운’, ‘부드러운-거친’ 에는 Roughness 가 주된 영향을 준다는 것을 알 수 있고 ‘듣기 좋은-듣기 싫은’, ‘즐거운-괴로운’은 Loudness 가 주된 영향을 준다는 것을 알 수 있다.

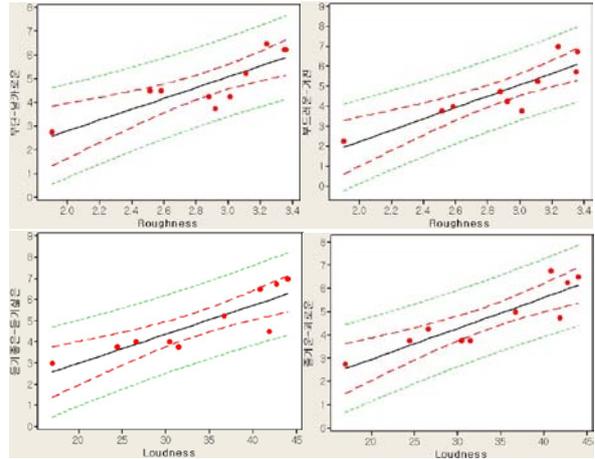


Fig.2 Linear regression of Objective-Subjective value

$$\begin{aligned}
 \text{무딘-날카로운} &= -1.747+2.277\text{Roughness} \\
 \text{부드러운-거친} &= -3.488+2.854\text{Roughness} \\
 \text{듣기 좋은-듣기 싫은} &= 0.2747+0.1364\text{Loudness} \\
 \text{즐거운-괴로운} &= 0.3312+0.1317\text{Loudness} \quad (1)
 \end{aligned}$$

3. 결론

국내에서 인지도가 높은 청소기 여섯 대를 선정하여 의미분법을 이용한 주관적 음질평가와 객관적 음질 평가를 통하여 음질 분석을 하였다. 객관적 음질평가와 주관적 음질평가의 결과 높은 상관관계가 있음을 알 수 있었고 객관적 음질평가 인자 중 Roughness 와 Loudness 가 주관적 음질 형용사에 많은 기여를 하는 것을 알 수 있었다.

이번 연구에서는 저소음화되었다고 가정하여 최근 출시된 여섯 제품을 선정하여 음질 분석을 하여 청소기 음질 인덱스를 구축하였고 향후 청소기 소음을 측정하여 인덱스에 적용한다면 청소기 소음을 등급화로 제시할 수 있어 청소기의 소음 연구에 도움이 될 것이다.