

## 에어컨 소음 음질특성 변화에 따른 주관적 반응

### Subjective evaluation of sound quality variations in Air-Conditioning sounds

심희† · 유진\* · 정충일\*\* · 전진용\*\*\*

Myung Hee Sim, Jin You, Choong Il Jeong and Jin Yong Jeon

#### 1. 서론

일상생활에서 에어컨의 수요가 높아지고 있고 그로 인해 에어컨 소음관련 민원이 증가되고 있는 추세이다. 따라서 에어컨 소음의 저감이 요구되며, 나아가 그 음질의 개선이 필요하다. 이에 본 연구에서는 국내외 제조사의 5종류 에어컨의 소음을 대상으로 하모닉 성분을 제거하고 특정주파수 대역의 음압레벨을 변화시켜 소음의 음질특성 변화에 따른 주관적 반응을 고찰하였다.

#### 2. 에어컨 소음의 음질변화

##### 2.1 Tone 성분 제거

에어컨 소음의 tone 성분을 제거하기 위해 ISO 7779의 Annex D "Identification of prominent discrete tones"의 개념을 활용하여 식 (1) 및 그림 1과 같이 평균토톤에너지 (Average Tone to Noise Power; ATNP)의 에너지량 만큼 하모닉 성분을 제거하였다.

$$\text{Average tone to noise power} = 10 \log \left[ \frac{W_t |H_n(f)|}{W_n |H_n(f)|} \right] \quad (1)$$

$f = l$  - th harmonic

식 (1)에서  $W_t$ 는 하모닉 성분의 피크값을 나타내는 주파수 대역의 1% 에너지 평균값이며,  $W_n$ 은 피크값이 나타나는 중심 주파수 대역의 1% 에너지 평균값이다.

ISO 7779에서  $W_t$ 와  $W_n$ 의 차이가 6dB 이상 일때 tone 성분으로 정의하고 있기 때문에 본 연구에서 에어컨 음원을 사용하여 ATNP가 6dB이상인 모든 주파수 대역의 tone 성분을 제거하였다.

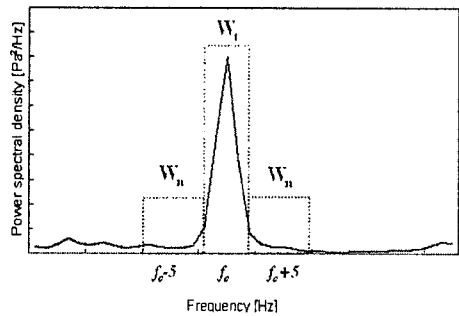


Fig. 1 Concept of average tone to noise power

##### 2.2 특정 대역의 음압레벨 변화

이전 연구에서 한 종류의 에어컨 소음에 대해 250-630Hz 대역의 에너지를 변화시켜 긍정적인 주관 반응을 도출한바 있다. 이에 본 연구에서는 5종류 에어컨을 대상으로 하모닉을 제거한 음원과 제거하지 않은 음원의 250-630Hz 대역의 음압레벨을 -6, -3, +3, +6dB 만큼 증감시켜 총 50개 음원을 도출하였다.

#### 3. 에어컨 소음의 주관적 평가

##### 3.1 쌍대비교법 실험

Tone 성분 유무와 250-630Hz 대역 에너지 증감을 통해 음질 변조된 실험음원을 사용하여 주관적 평가를 진행하였다. 실험방법으로 쌍대비교법이 사용 되었고 4초간 음원을 제시한 후 1초간의 휴지기 후에 다시 4초간 음원을 제시하는 방식으로 진행되었다. 청감실험 전용 챔버에서 헤드폰을 사용하여 총 40명의 피실험자에게 음원을 제시 하였다. 에어컨 종류별 각 45쌍이 준비되었고 총 225쌍의 실험음원이 사용되었다.

그림 2는 5종 에어컨 중 한 종류 에어컨 소음의 주관평가 결과를 나타낸다. 그림 2와 같이 하모닉 성분이 제거된 음원에 대한 평가가 더 양호한 것으로 나타났고, 250-630Hz 대역은 에너지가 증가 할수록 평가가 양호한 것으로 나

† 교신저자: 정희원, 한양대학교 대학원 석사 과정

E-mail : mh368415@hanmail.net

Tel : (02) 2220-1795, Fax : (02) 2220-4794

\* 정희원, 한양대학교 대학원 박사과정

\*\* 정희원, 한양대학교 대학원 석사 과정

\*\*\* 정희원, 한양대학교 건축대학 교수

타났다. 또한, 5종 에어컨에 대한 평가 결과가 상호간에 유사한 경향을 갖는 것으로 나타났다.

#### 4. 음질요소와 주관적 반응의 상관관계

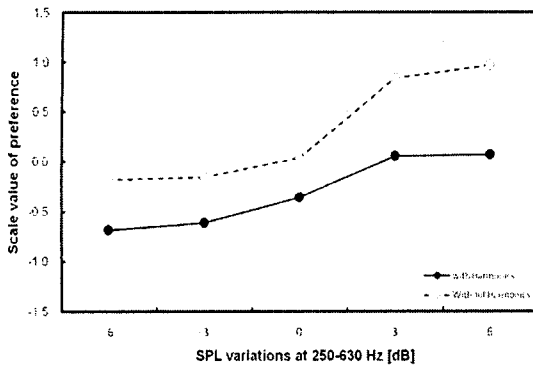


Fig. 2 쌍대비교법 실험 결과

#### 3.2 의미미분법 실험

의미미분법 실험은 에어컨 소음 평가 15개 형용사 어휘를 사용하여 5종 에어컨 소음의 음질을 평가하였다. 청감실험 전용 챔버에서 헤드폰을 사용하여 총 40명의 피실험자가 실험에 참여하였으며, 에어컨 음원을 들으며 형용사 어휘를 판단 기준으로 하여 7점 척도로 평가하였다.

에어컨 소음의 음질요소와 주관평가 결과의 상관성을 분석하였다. 쌍대비교법 실험 결과와 음질요소의 상관분석 결과, 표 1과 같이 주관적 반응과 sharpness, fluctuation strength 및 tonality와 상관도가 높게 나타났다. 특히, sharpness와 tonality는 주관반응과 음의 상관관계를 가지나 fluctuation strength 양의 상관관계를 갖는 것으로 나타났다. 따라서 에어컨 소음의 주요 음질 요소 중 fluctuation strength의 보강을 통해 음질을 개선시킬 수 있을 것으로 판단된다.

의미미분법 실험에 의한 주관평가 결과와 음질요소의 상관분석 결과, 청량감은 tonality가, 안정감은 sharpness와 roughness가 유의한 상관관계가 있는 것으로 나타났다.

Table 1 에어컨 소음의 음질요소와 주관적 반응의 상관계수 (\*, p<0.05; \*\*, p<0.01)

		Sharpness	Fluctuation Strength	Tonality	Roughness
P.C	A	0.17	0.35	-0.80**	-0.03
	B	-0.64*	0.65*	-0.02	-0.21
	C	-0.67*	0.69*	-0.71*	-0.42
	D	0.03	0.84**	-0.73*	0.13
	E	-0.71*	0.61	-0.78**	-0.70*
S.D	청량감	0.5	0.43	-0.95**	0.41
	안정감	-0.82**	0.46	-0.28	-0.79**

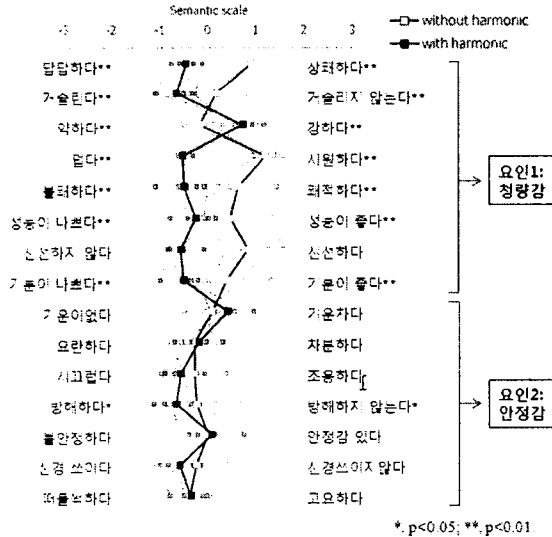


Fig. 3 의미미분법 실험 결과

주관적 반응의 요인분석 결과, 그림 3과 같이 15개 형용사가 2개의 요인 - 청량감, 안정감 - 으로 나뉘었다. 하모닉 성분이 존재하는 음원과 제거된 음원에 대한 주관적 반응 사이에 유의한 차이가 있는 것으로 나타났다.

#### 5. 결 론

에어컨 소음을 긍정적으로 느끼도록 하는 음질 요소들 도출하기 위해 에어컨 소음의 음질을 변화시키고 음질변화 소음에 대한 긍정적 반응을 묻는 주관적 평가를 진행하였다. 평가 결과, 하모닉 성분이 제거된 소음에 대한 선호도가 하모닉 성분을 가진 소음에 대한 선호도보다 높게 나타났다. 또한 하모닉 유무에 관계없이 250-630Hz 대역 에너지가 증가 할수록 선호도가 증가하는 것으로 나타났으며, sharpness, fluctuation strength 및 tonality와 상관도가 높은 것으로 나타났다. 또한, 에어컨 음질평가에 대한 판단 기준이 청량감 및 안정감의 2가지 요인으로 구분되는 것으로 나타났으며, 청량감은 tonality, 안정감은 sharpness 및 roughness와 상관도가 높은 것으로 나타났다.

본 연구 결과를 적용하여 에어컨 소음에서 제거 및 보강해야할 주요 음질요소를 결정할 수 있으며, 청량감 및 안정감의 관점에서 에어컨 소음의 개선을 이룰 수 있을 것으로 사료된다.