

Pink noise와 White noise의 주관적 반응 연구 (Paired Comparison Method를 중심으로)

Subjective reaction study of Pink noise and White noise
(focusing on Paired Comparison Method)

김경민†·김득성*·김동준*·장서일**

Kim Kyoung-Min, Kim Deuk-Sung, Kim Dong-Jun, Schang Seo-II

1. 서 론

소음(noise)은 때와 장소에 상관없이 본인이 듣기 싫은 소리를 의미하며, 그 물리적 성질은 음(sound)과 동일하지만, 일상생활을 방해하고, 인간의 생리적 기능에 변화를 주며, 청력을 저해하는 음을 지칭한다. 특히, 개인적인 소음에 대한 민감도 및 친숙성에 따라서 음에 반응하는 태도가 매우 주관적이다. 따라서 소음에 대한 적절한 기준을 설정하기 위해서는 소음도 뿐만 아니라 소음에 대한 주관적인 평가도 반영되어야 한다.

주관적 평가에 대한 기존 연구는 국외 연구에서 활발히 진행되고 있으며, 국내 연구는 생활소음과 교통소음에 집중적인 연구가 진행되고 있다.

본 연구는 음의 특성을 나타내는 음질 인덱스들과 음에 대한 주관적 반응 간의 상관관계를 살펴보기 위한 것으로, 물리적·심리적 음질인덱스를 사용하여 주관적 반응을 표현하는 음질 인덱스들의 영향 정도를 파악하고자 한다.

2. 음원 설정 및 실험방법

본 연구에 사용된 음원은 화이트노이즈와 핑크노이즈이며, 이 음들의 주관적 반응을 살펴보기 위해, 청감실험을 실행하였다. 청취 음원의 단위는 ASEL(L_{AE} , A-weighted Sound Exposure Level)을 사용하였고, 청취 레벨의 범위는 40~70 ASEL 이며, 음원 간격은 10 dB(A)이다.

음원 평가 방법은 PC(Paired Comparison) 방법으로 실행하였고, 분석은 Bradley-Terry Method(BTM)와 Multiple Regression(MR) 분석을 사용하였다.

주관적 반응을 표현하는 음질인덱스는 Psychoacoustic

Index, dB Index, Speech Index(회화 관련 인덱스)로 그룹 구성을 하였다. Psychoacoustic Index에는 Sharpness, Loudness(sones), Roughness 등의 인덱스들과 dB Index에는 Linear SEL(Sound Exposure Level), ASEL, CSEL(C-weighted Sound Exposure Level) 등의 인덱스들이 있다. 그리고 Speech Index에는 Intelligibility, PSIL(Preferr ed Speech Interference Level), SIL(Speech Interferenc e Level) 등의 인덱스들로 구성을 하였다.

실험에 참여한 총 인원수는 63명(남성 42명, 여성 21명)이다. 음원은 랜덤 방식으로 헤드폰을 통해 들려주었으며, 실험은 청감실에서 진행하였다.

3. 실험 결과 및 고찰

본 실험은 두 가지로 나누어 분석을 하였다. 화이트노이즈와 핑크노이즈만으로 이루어진 선호도 분석과 대상음원(공사장 소음원 - 브레이커, 발파)을 포함한 다중회귀분석으로 구분하여 실시하였다.

Fig. 1은 화이트노이즈와 핑크노이즈만을 들려주어 평가를 실행한 결과다. 50 ASEL을 제외한 나머지 레벨에서 모두 화이트 노이즈가 더 성가신 것으로 나타났으며, 이는 SD(Semantic Differential) 방법의 결과와는 상반된 반응을 보인다. SD 방법의 경우에는 핑크노이즈가 더 성가신 반응을 보이며, 65 ASEL 이상에서는 화이트노이즈와 핑크노이즈의 성가심 차이가 줄어들는 것으로 나타난다.

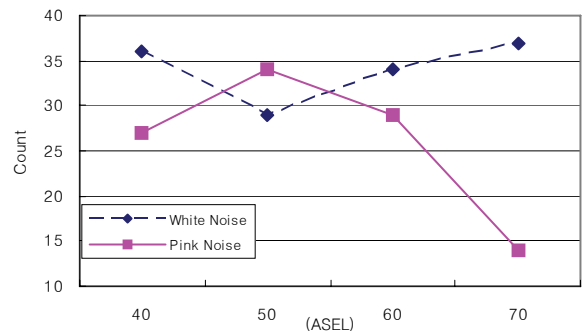


Fig. 1. Preferred Counts

† 교신저자; 서울시립대학교 환경공학과 대학원
E-mail : intokim@gmail.com
Tel : (02) 2210-2986, Fax : (02) 2210-2877

* 서울시립대학교 환경공학과 대학원

** 서울시립대학교 환경공학부

기준 음원과 대상음원 모두를 포함한 음의 주관적 평가 결과를 가장 잘 설명할 수 있는 음질 인덱스를 조사하기 위해 다중회귀 분석을 실시하였다. 결과의 분석에 앞서 고려할 사항은 응답 결과의 일관성(Consistency)과 일치성(Repeatability)에 대한 Threshold 값이다. 이 값들이 높아질수록 결정계수(r^2)가 높아 설명력이 더 좋아지겠지만 이들 기준을 만족하지 못한 평가원들의 데이터는 Reject되어 분석된다. 여기서, 일관성은 평가원 개인의 일관적인 판단능력을 나타내며, 일치성은 동일한 쌍을 랜덤하게 순서를 바꾸어 여러 번 평가하였을 경우 판단한 값이 서로 일치하는 정도를 말한다.

Fig. 2는 Psychoacoustic Index에 대한 평균치와 최대치의 결정계수로서 모든 레벨에서 최대치보다 평균치의 결정계수가 더 좋은 것을 확인할 수 있으며, dB Index의 경우에는 반대로 모든 레벨에서 최대치의 결정계수가 더 좋게 나왔다. 그리고 Speech Index의 경우에는 60 ASEL을 제외한 나머지 레벨에서 모두 평균치의 결정계수가 좋게 나왔다.

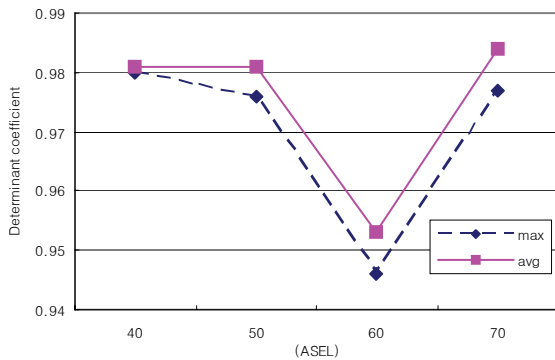


Fig 2. Comparison of Determinant coefficient between maximum and average for Psychoacoustic Index

다중회귀 분석 결과 각 음질 인덱스별로 화이트노이즈와 핑크노이즈에 대한 주관적 반응의 차이를 확인할 수 있고, 이 주관적 반응에 주로 영향을 미치는 인덱스를 도출할 수 있다.

첫 번째로, 주관적 반응을 보면 Psychoacoustic Index와 dB Index의 경우에는 40, 70 ASEL에서 화이트노이즈가 성가시게 나타났지만 50, 60 ASEL에서는 핑크노이즈가 더 성가신 결과가 나왔다. 하지만 Speech Index의 경우에는 70 ASEL을 제외한 나머지 레벨에서 핑크노이즈가 더 성가신 결과를 보였다. 이와 같이 주관적 반응이 동일하게 나와 함에도 불구하고, Speech Index의 결과와 같이 주관적 반응의 차이를 보이는 이유는 전체 참여인원의 50% 이상의 데이터를 포함시키기 위해 일관성과 일치성의 Threshold 값을 수정하였기 때문이다.

두 번째로, 주관적 반응에 주로 영향을 미치는 인덱스를 살펴보면, Psychoacoustic Index는 Sharpness와 Loudness이며, dB Index는 ASEL과 CSEL이고, Speech Index는 PSIL과 SIL로 분석되었다. Fig. 3은 이들 인덱스 중에 Psychoacoustic Index의 Sharpness와 Loudness가 화이트노이즈와 핑크노이즈에 미치는 영향을 보여주고 있다.

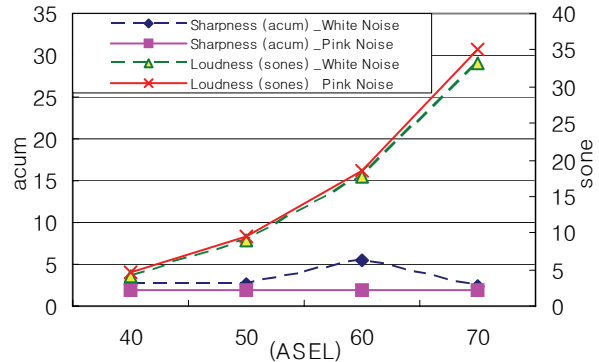


Fig. 3 Comparison between White noise and Pink noise of Psychoacoustic Index

4. 결 론

본 연구는 청감실험을 통해 화이트노이즈와 핑크노이즈에 대한 어노이언스 평가를 위해 수행되었다. 연구 결과를 요약해 보면, 다음과 같다.

1. 음의 평가방법에 따라 반응 결과는 달라질 수 있다.
 - 1.1 핑크노이즈와 화이트노이즈를 함께 실행하는 PC 방법에서는 화이트 노이즈가 더 성가신 것으로 분석되었지만, SD 방법의 경우에는 핑크 노이즈가 더 성가신 결과를 보인다.
 2. 다중회귀분석 결과는 다음과 같다.
 - 2.1 음질 인덱스의 성격에 따라 평균치와 최대치 결과의 설명력이 달라질 수 있다.
 - 2.2 각 음질 인덱스에 따라 화이트노이즈와 핑크노이즈의 주관적 반응이 다르게 분석되었다.
- 이 결과는 앞으로 진행하게 될 연구의 목적에 따라 적절한 평가기준음원(reference sound source)의 선택함에 있어서 기초자료로 사용될 수 있을 것이다.

후 기

본 연구는 서울시 산학연 협력사업 “스마트(유비쿼터스) 시티를 위한 지능형 도시정보 컨버전스 시스템 개발”을 수행하면서 얻어진 결과이며, 이에 관계자 여러분께 감사드립니다.