

# 시각 및 청각 정보가 소음의 인지도에 미치는 영향

## Auditory and Visual Information Effect on the Loudness of Noise

신 훈\*                      박 사 근\*\*                      송 민 정\*\*\*                      장 길 수\*\*\*\*  
 Shin, Hoon                      Park, Sa-Gun                      Song, Min-Jeong                      Jang, Gil-Soo

### Abstract

The effects of the additional visual and auditory stimuli on the loudness evaluation of road traffic noise was investigated by the method of magnitude estimation. As a result, it was shown that additional visual stimulus of noise barrier can influence on the loudness perception of road traffic noise. Also, additional auditory stimuli such as green music or sound of flowing water can influence on the loudness perception of road traffic noise, approximately 5~10% lower than the absence of stimuli. But this effect was disappeared in the range of over 65dB(A).

Keywords : Audio-Visual Information, Loudness, Soundscape

### 1. 서 론

소리 발생원에 동반된 시각적 정보가 소리에 대한 태도에 유의적 영향을 미치는 것으로 알려져 있다. 대표적인 연구사례로서 Abe 등(1999)은 백색소음을 폭포수 장면과 함께 제시할 경우, 소음을 보다 긍정적으로 평가한다고 하였고[1], Viollon 등(1999)은 도시경관과 숲의 경관에 음향자극을 부가할 경우 새소리의 평가가 상당히 달라짐을 증명해 보였다.[2] 또한 Hashimoto와 Hatano(2001)는 영상의 제시로 자동차 소음의 어노이언스를 감소시킬 수 있다고 주장하였는데, 그 효과는 상당히 커서 영상이 없는 경우와 동일한 반응을 불러일으키기 위해서는 10dB 이상의 레벨 상승이 필요한 것으로 나타났다.[3] Kuwano 등(2001)은 시각과 청각의 상호작용은 단순히 소리의 크기에 영향을 미칠 뿐만 아니라 심미적 평가에도 영향을 미치며, 이때 나무의 녹색 잎이 중요한 역할을 한다고 보고하였다.[4]

이와 같은 연구 결과는 소리의 인지도에 미치는 심리적 효과의 중요성을 의미하는 것으로서, 소음의 물리적 제어만이 아닌 심리적 제어의 가능성을 의미한다.

이러한 관점에서 본 연구는 시각과 청각정보가 소음의 인지도에 미치는 영향을 실험실 실험을 통해 검토하고자 하였다. 그 구체적인 방법으로서 도시에서 쉽게 접할 수 있는 방음벽의 심리적 효과를 파악하고자 하였으며, 아울러 청각정보로서의 자연음이 도로교통소음의 크기 인지

도에 어느 만큼의 심리적 영향을 미치는지를 정량적으로 밝혀보고자 하였다. 제공된 시각정보는 도로의 상황을 다양하게 인지할 수 있는 도로장면을 제공하였고, 친환경적인 청각정보로는 자연의 소리, 시그널과 환경음악을 제공하였다. 이러한 시각 및 청각정보가 교통소음과 동시에 제공되었을 때 피험자의 소음 인지도에 미치는 영향을 청감실험에 의한 주관적 반응을 통해 평가하였다.

### 2. 실 험

#### 2.1 실험개요

실험의 목적은 시각 및 청각정보가 소음의 인지도에 미치는 영향을 정량적으로 파악하는 일이다. 이를 위해 실시한 청감실험은 사전에 편집된 소리를 피험자에게 헤드폰을 통해 제시하고, 이에 대한 피험자의 반응을 ME법(Magnitude Estimation method)에 의해 평가하도록 하였다. 이 방법은 다양한 시각정보 제시 이전에 기준 음만을 제공하고 시각정보 제시 이후의 소음에 대한 상대적 크기를 평가하도록 하는 방법으로서 시각정보의 효과를 정량적으로 나타낼 수 있기 때문이다.

#### 2.2 청각정보 및 시각정보

##### (1) 청각정보

실험에 사용된 평가대상 소음인 도로교통소음은 소음레벨의 변화가 비교적 적은 것으로서 현장 녹음 후 편집하였다. 도로교통소음의 크기는 65dB(A)을 기준레벨로 설정하였고<sup>1)</sup>, 상대적 레벨로서  $\pm 3$ dB(A)를 취하여 62dB(A),

\* 전남대학교 건축공학과, 박사과정  
 \*\* 동신대학교 건축공학과, 석사과정  
 \*\*\* 전남대학교 바이오하우징 사업단, 공학박사  
 \*\*\*\* 동신대학교 건축공학과, 교수

1) 실내소음도가 피해기준치 65dB(A) 이상일 경우엔 피해조정 신청이

65dB(A), 68dB(A) 레벨의 도로교통소음을 작성하였다.  
 또한 실험에 사용된 친환경적 청각정보는 기존 연구에서 도로교통소음의 마스킹효과에 상대적으로 높은 효과가 나타난 새소리, 시그널, 환경음악을 사용하였다.[5] 이러한 청각 정보는 도로교통소음과 함께 제시되었는데 그 구성 내용은 표 1과 같다.  
 그림 1은 청각정보로 사용된 도로교통소음, 새소리, 시그널 그리고 환경음악의 음원별 주파수 특성을 보여주고 있다.

표 1. 청각정보의 음원 분류

유형	소리	기호
평가대상음	도로교통소음-62dB(A)	N1
	도로교통소음-65dB(A)	N2
	도로교통소음-68dB(A)	N3
청각정보	새소리	S1
	시그널	S2
	환경음악	S3
제시음	N1 + S1	M1
	N1 + S2	M2
	N1 + S3	M3
	N2 + S1	M4
	N2 + S2	M5
	N2 + S3	M6
	N3 + S1	M7
	N3 + S2	M8
	N3 + S3	M9

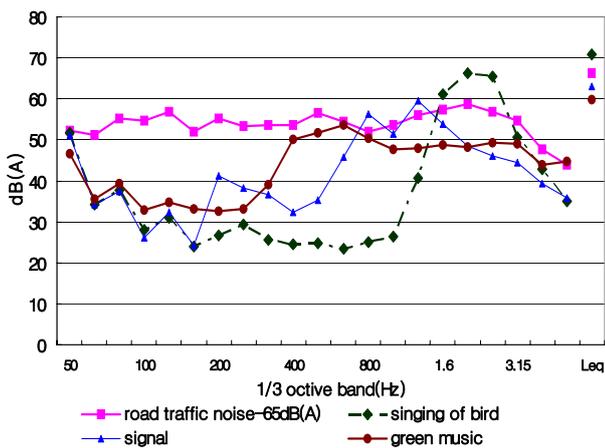


그림 5. 대상음원의 주파수 특성

(2) 시각정보

본 실험에 사용된 시각정보는 표 2와 같다.

표 2. 시각정보의 분류

유형	시각정보의 내용	기호
평가대상 기준	시각정보 없음	B
방음벽 유형	방음벽 없음, 도로와의 시각적 차폐물없음	B1
	투명 방음벽에 의해 도로와 부분적 시각차폐	B2
	풍부한 수목에 의해 도로와 부분적 시각차폐	B3
	일반 방음벽에 의해 도로와 완전 시각차폐	B4
도로변 유형	녹색전원지역	R1
	도심CBD지역	R2
	천변지역	R3
	공장지역	R4
	시장 및 상가 관통 지역	R5

표 2와 같이, 시각정보는 두 가지 유형으로 나누었다. 첫 번째는 방음벽의 유·무와 형태에 따라 도로와의 시각차폐 정도에 따라 분류하였고, 두 번째는 도로변 주변의 환경요소에 따라 녹색전원지역, 도심 CBD지역, 도시의 천변지역, 공장지역, 시장 및 상가관통 지역으로 구분하였다.

(3) 제시방법

청각 및 시각정보는 그림 2에 나타난 바와 같이 실험 목적에 따라 3가지 패턴으로 제시하여 평가하도록 하였다.

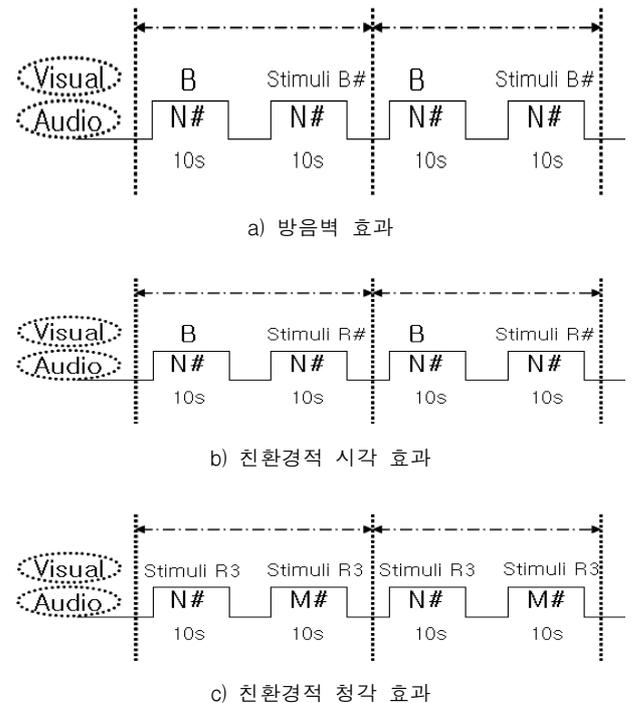


그림 2. 실험 제시방법

가능한 기준, 주택건설기준 등에 관한 규정, 2005

첫 번째의 방음벽 효과에 관한 실험은 표준 자극에는 어떠한 시각적 자극을 주지 않고 표 1의 교통소음(N#)만 들려준 후, 다음의 비교 자극에는 표 2의 시각적 자극과 교통소음을 동시에 들려줌으로써 방음벽의 시각적 효과를 평가하도록 하였다.

두 번째의 시각효과에 관한 실험은 표준자극으로서 어떠한 시각적 자극을 주지 않고 교통소음(N#)만 들려준 후, 다음의 비교 자극에는 표 2의 도로변 유형에 나오는 시각적 자극과 교통소음을 함께 들려주어 도로변의 친환경 요소의 시각효과를 평가하도록 하였다.

세 번째의 청각효과에 관한 실험은 표준자극으로서 표 2의 R3(천변지역)의 도로변 상황과 도로교통소음(N#)을 들려주고, 다음의 비교 자극에는 R3의 시각적 정보와 표 1의 조합음(M#)을 함께 들려주어서 친환경적 청각 요소가 소음의 인지도에 미치는 영향을 평가하였다.

**2.3 실험방법**

(1) 청각실험

청감반응은 헤드폰을 이용하였다. 실험은 외부소음을 충분히 차폐하여 실험음에 집중할 수 있는 D대학교 청감실험실에서 실시하였다. 매회 최대 4명의 피험자를 대상으로 청감실험을 실시하였고, 소리의 물리적 측정치는 Head & Torso(B&K4100)를 통해 입력된 소리로부터 산출하였다. 그림 3과 그림 4는 청감실험 기기 구성도와 청감실험실의 실험 시스템도를 나타내고 있다.

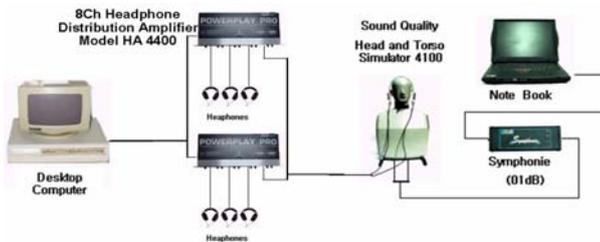


그림 3. 청감실험 기기 구성도

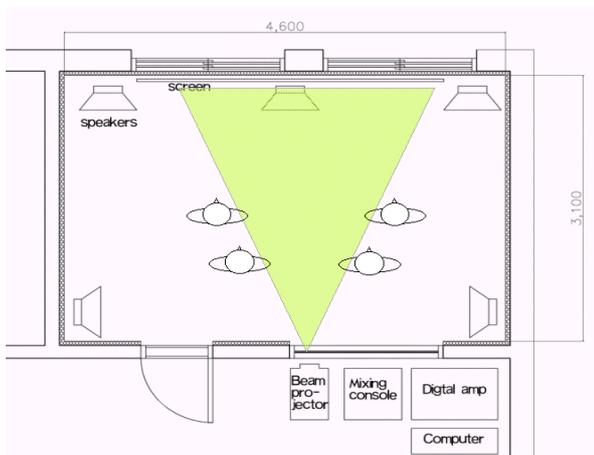


그림 4. 청감실험실의 실험 시스템도

(2) 피험자 및 평가방법

실험에 참여한 피험자는 20대의 정상청력을 가진 남녀 대학생(남자 7명, 여자 7명)으로 구성되었다. 본 실험 이전에 실험의 방법과 제시조건을 충분히 이해시켰고, 특히 시각적 자극의 효과를 평가한다는 측면에서 제시한 영상을 끝까지 바라본 후 평가하도록 설명하였으나 실험목적은 일체 언급하지 않았다.

본 실험에 사용된 평가방법은 ME법으로서 자극의 크기를 기준자극과 비교 평가하도록 하여야 한다. 따라서 기준자극으로서 도로교통소음을 제시하고 이를 100이라는 값으로 간주하게 하였으며, 이어서 제시되는 비교자극에 대해 소음의 상대적 크기(loudness)를 평가하게 하였다.

**청감실험 시트지**

본 실험에서는 다양한 소리가 여러분들에게 어떤 크기로 느껴지는가를 알아보는 실험입니다. 이를 위해서 스크린에 제공되는 화면과 동시에 다양한 소리들이 헤드폰을 통해서 들려옵니다. 먼저 검정화면에서 들려오는 소리를 100이라고 가정했을 때, 그 다음에 제시되는 화면에서 들려오는 소리의 상대적인 크기를 작성해주세요. 예) 작다고 생각되면 99, 91, 85,..... 크다고 생각되면 102, 109, 113,..... 소리의 크기가 변하지 않으면 100 반드시 앞서 작성한 크기에 대해서는 삼각하지 마시고, 현 화면에 대해서 소리의 크기를 작성해주세요. 또한 소리 크기에 대해서는 제한이 없습니다.

성별 : _____ 나이 : _____	실험 1			실험 2			실험 3		
	음원	상대적 크기	제시 화면	음원	상대적 크기	제시 화면	음원	상대적 크기	제시 화면
1	100			1	100		1	100	
2	100			2	100		2	100	
3	100			3	100		3	100	
4	100			4	100		4	100	
5	100			5	100		5	100	
6	100			6	100		6	100	
7	100			7	100		7	100	
8	100			8	100		8	100	
9	100			9	100		9	100	
10	100			10	100		10	100	
11	100			11	100		11	100	
12	100			12	100		12	100	
13	100			13	100		13	100	
14	100			14	100		14	100	

그림 5. 청감실험 설문지 구성 예



(a) 청감실험실 외부 조정 시스템



(b) 청감실험실 내부 실험 장면

그림 6. 청감실험실 내·외부 모습

3. 결론

3.1 방음벽의 시각적 효과

이 실험은 피험자가 도로교통소음을 인지했을 경우에, 도로장면에 의한 시각정보가 소음의 인지도에 미치는 영향을 살펴보는 실험이다.

실험에 사용된 실험음원은 표 1의 도로교통소음 3단계이며, 시각정보로서 제공된 도로 장면은 그림 7과 같다.



a) B1



b) B2



c) B3



d) B4

그림 7. 방음벽의 유형에 따른 도로장면(B#)

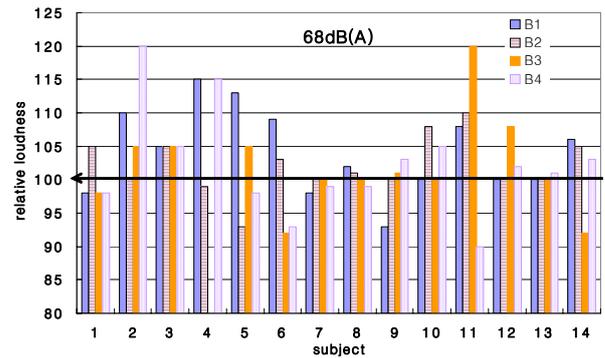
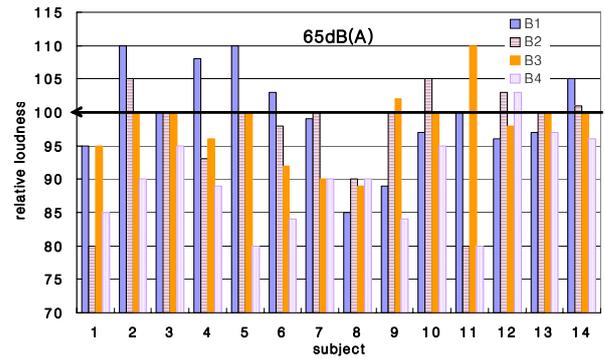
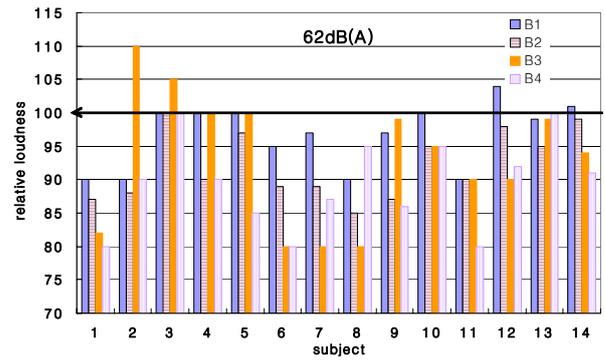


그림 8. 피험자별 방음벽 효과에 대한 소음의 상대적 크기

시각정보와 도로교통소음의 동시 제공에 따라 14명의 피험자가 각자가 보여준 평가결과를 제시 교통소음레벨 별로 나타내면 그림 8과 같다.

그림 8의 피험자 번호는 각각 동일인을 의미하는 것으로서 같은 자극에 대해서도 피험자의 개인적 속성에 따라 다양한 결과를 보여줌을 알 수 있다. 따라서 개인별 일관된 성향을 파악하는 것은 불가능하지만 상대적으로 낮은 도로교통 소음레벨에서는 대부분의 시각자극에 대해 기준 값 이하의 크기로서 소음을 느끼고 있음에 비추어, 소음레벨이 점차 증가 할수록 기준 값 100보다 높게 느끼는 경향이 나타남을 알 수 있으며, 제시한 시각적 자극에 따라 상대적 차이는 있는 것으로 나타났다.

그림 9는 14명의 피험자 반응치를 평균값과 4분위수로 나타낸 것으로서, 시각 자극이 없는 상태의 기준자극을 중심으로 소음인지도의 상대적 차이를 도식화한 것

이다.

그림 9을 통해 다음의 두 가지의 경향을 관찰할 수 있었다. 그 하나는 65dB(A) 이하의 소음에 대해서는 시각 정보의 제공이 제공 전에 비해 상대적 소음인지도가 낮아짐을 알 수 있으나, 65dB(A)을 초과하는 경우에는 소음인지도가 오히려 높아지는 것으로 나타났다. 즉 소음 허용치로서 생각하는 어떤 기준이하에서는 소음 이외에 비 음향적 요소 특히 시각적 자극에 의해 소음인지도에 긍정적 영향을 미친다고 할 수 있다.

또 다른 경향으로서, 방음벽에 대한 시각적 정보 차이가 소음의 인지도에 약 5~10% 정도의 영향을 미칠 수 있는 것으로 나타났다. 차량의 주행을 볼 수 없는 방음벽 B4의 경우는 상대적 인지도가 가장 낮은 것으로 나타나, 물리적 차음효과 이외에도 심리적 효과가 어느 정도 기대됨을 알 수 있었다.

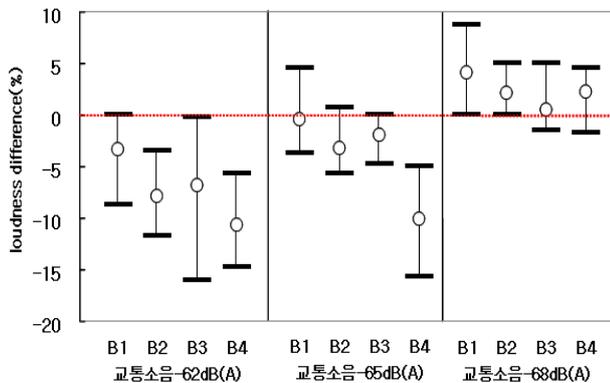


그림 9. 동일 소음레벨에 대한 방음벽 유형이 소음 인지도에 미치는 영향

### 3.2 시각효과

이 실험은 도로변 주위의 시각적 환경요소가 소음의 인지도에 미치는 영향을 평가하는 실험으로서 제공된 시각 정보는 그림 10과 같다.

그림 11은 도로변 주위의 시각정보와 도로교통소음의 동시 제공에 따라 14명의 피험자가 각자가 보여준 평가 결과를 제시 교통소음레벨별로 나타낸 것으로 도로변 주위의 시각적 환경요소에 따라 자극의 상대적 차이가 나타나고 있다.

그림 12는 14명의 피험자 반응치를 평균값과 4분위수로서 나타낸 것으로서, 시각 자극이 없는 상태의 기준자극을 중심으로 소음인지도의 상대적 차이를 도식화한 것이다.

그림 12를 통해 앞서와 유사한 경향을 볼 수 있었다. 즉 소음레벨 65dB(A) 이하에서는 시각정보의 제시가 소음에 대한 인지도를 낮추는 역할을 하지만 그 이상이 되면 오히려 증가하는 것으로 나타났다. 또한 친환경적이며 평온함을 느끼게하는 시각은 소음을 낮게 인식하는 요소로서 작용함을 알 수 있었으나, 방음벽 보다는 그 효과가 크지 않은 것을 알 수 있었다.



a) R1



b) R2



c) R3



d) R4



e) R5

그림 10. 도로변의 유형에 따른 시각정보(R#)

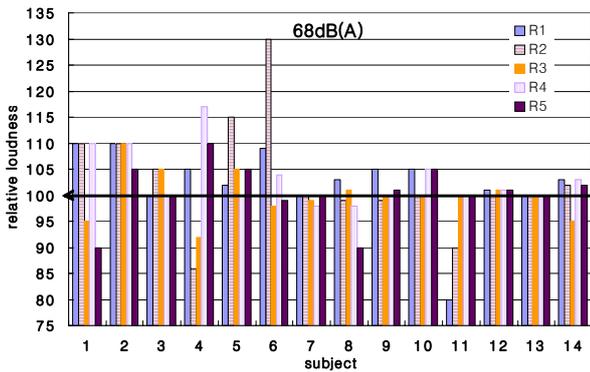
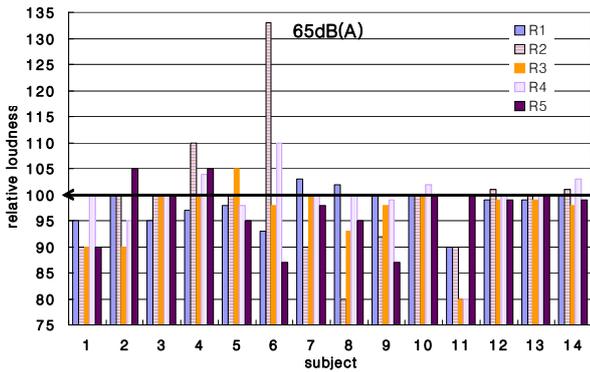
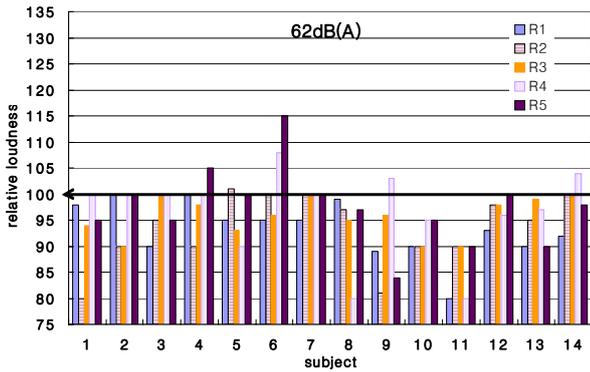


그림 11. 피험자별 도로주변 시각적 효과에 대한 소음의 상대적 크기

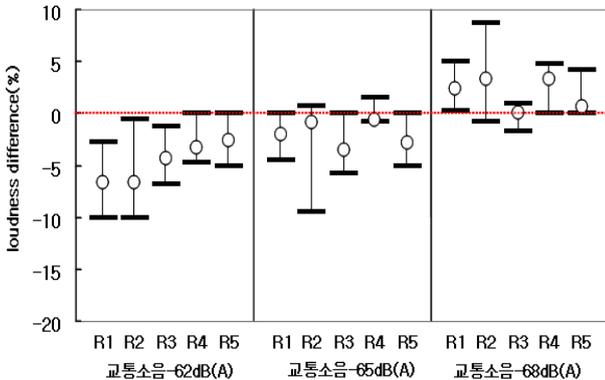
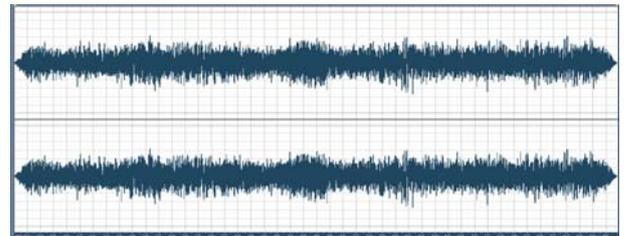


그림 12. 동일 소음레벨에 대한 도로변의 유형이 소음의 인지도에 미치는 영향

그러나 선례 연구[6]에서 나타났듯이 현장에서의 경관의 쾌적성 정도가 소음의 심리적 저감효과로 나타났다는 점에서 간과할 수 없는 효과로 판단된다. 미세한 차이이지만 시각적으로 열악한 환경인 경우, 소음의 인지도는 보다 커지는 경향도 관찰되었다.

### 3.2 청각효과

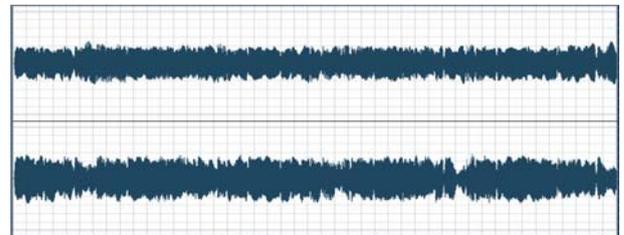
이 실험은 그림 10의 R3(천변지역)을 시각정보로서 제시하고 청각정보를 제공했을 경우, 소음의 인지도에 미치는 영향을 평가하는 실험이다. 그림 13은 청각정보로서 제시된 도로교통소음과 새소리, 시그널, 환경음악의 음원 파형을 보여주고 있다.



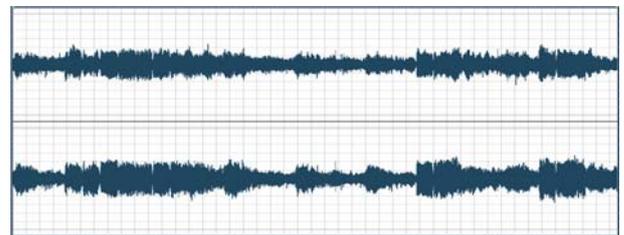
a) N2



b) S1



c) S2



d) S3

그림 13. 교통소음과 청각정보의 음원 파형(S#)

그림 14는 청각정보와 도로교통소음을 동시 제공에 따라 14명의 피험자가 각자가 보여준 평가결과를 제시 교통소음레벨별로 나타내고 있으며, 청각정보의 유형에 따라 도로교통소음의 상대적 자극의 차이가 나타나고 있다.

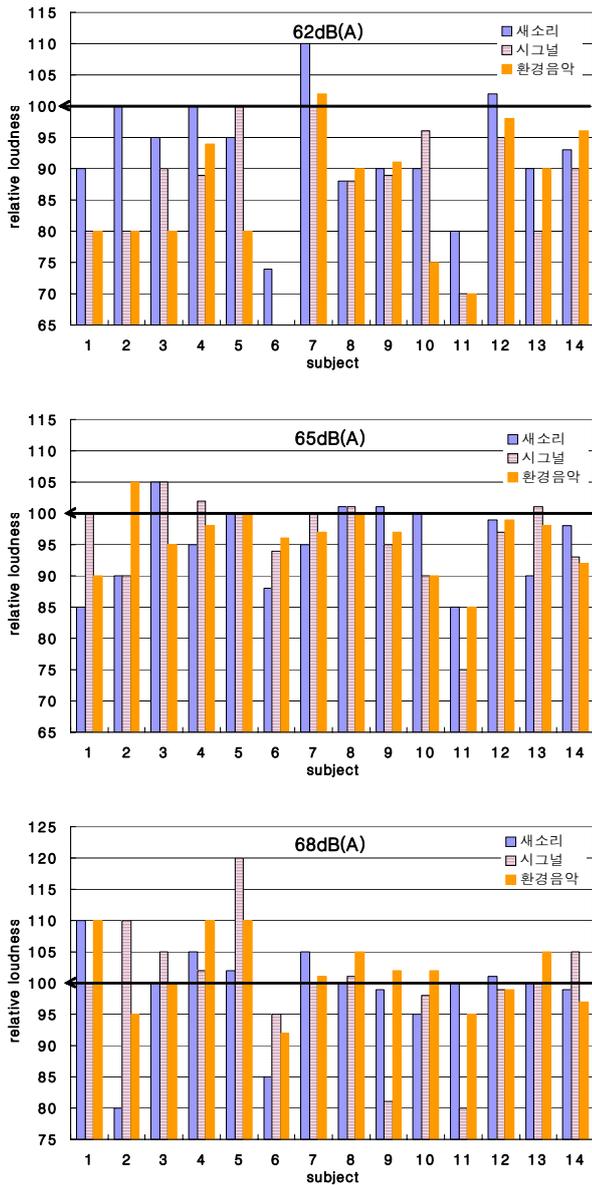


그림 14. 피험자별 청각정보에 대한 소음의 상대적 크기

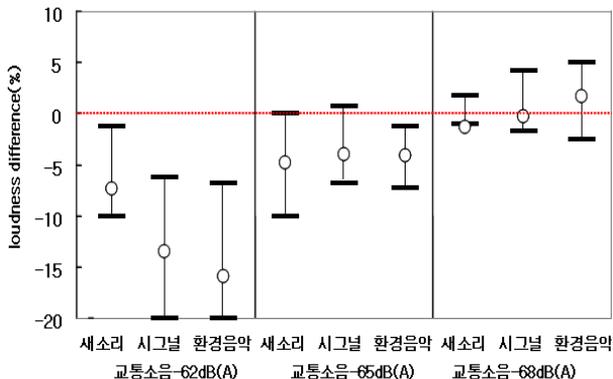


그림 15. 동일 소음레벨에 대한 친환경적 음원의 제공이 소음의 인지도에 미치는 영향

그림 15에서 알 수 있듯이, 청각정보의 제공효과는 상당히 큰 것으로 나타났다. 동일한 교통소음에 친환경적 청각요소를 제공함으로써 피험자들은 소음의 인지도가 낮아지는 것을 볼 수 있다. 특히 교통소음레벨 62dB(A)로서 다소 낮은 경우에는 그 효과가 증대하였으며 환경음악의 경우 약 15% 정도의 소음 인지도 저감효과를 보여, 선례 연구[7]에서의 효과를 확인할 수 있었다. 그러나 이러한 효과도 배경소음이 높은 경우에는 오히려 교통소음을 보다 크게 느끼는 것으로 작용함을 알 수 있었다.

4. 결론

본 연구에서는 시각 및 청각정보가 소음의 인지도에 미치는 영향을 실험실 실험을 통해 정량적으로 파악하고자 하였다. 그 결과 시각 및 청각 정보의 제공효과로서 62dB(A)의 소음은 약 5~10% 정도까지 적게 느끼는 것으로 나타났으며, 시각정보도 소음의 크기 인식을 상대적으로 낮추는 경향이 있음을 알 수 있었다.

그러나 65dB(A)를 상회하면서 그 효과는 거의 없으며, 오히려 이러한 요인들이 소음 인지도를 크게 하는 요인으로 작용하는 경향을 나타냈다.

추후 이러한 결과는 보다 많은 피험자의 반응과 실험조건 변화의 통틀어 검증되어야 하며, 사운드스케이프 디자인에서 고려하는 다양한 시각 및 청각정보의 고려에 기초자료로 활용될 수 있기를 기대한다.

후 기

이 연구는 교육인적자원부 지방연구중심대학육성사업(바이오하우징연구사업단)의 지원에 의하여 수행되었음.

참고문헌

1. Abe, K., Ozawa, K., Suzuki, Y., Sone, T. (1999), "The effects of visual information on the impression of environmental sounds", *Inter-noise 99*: pp.1177-1182.
2. Viollon, S. et al (1998), "Development of an experimental procedure suitable to test audio-visual interactions in the complex urban sound environments", *Euro-noise 98*, Vol.2, pp.1095-1100.
3. Hashimoto, T., Hatano, S. (2001), "Effects of factors other than sound to the perception of sound quality", 17th ICA Rome, CD-ROM.
4. S. Kuwano, S. Namba, M. Komatsu, T. Kato and Y. Hayashi (2001), "Auditory and visual interaction in the aesthetic evaluation of environment", *Empirical Studies of the Arts*, 19(2), pp.191-200.
5. Shin, H., Park, S. G., Kook, Jang, G. S. (2005), "The Masking Effects of Introducing Sounds about Road Traffic Noise", *KSAE Spring Conf. Proceedings*, pp.599-602.

6. Jang, G. S., Kook, C., Kim, S. W.(2003), "The Preference and Amenity Factors of the environmental Sounds Suitable for Urban Public Spaces", Transactions of the KSNVE, Vol 13, No. 11, pp.890~896.
7. W. Yang, J. Kang(2005), "Acoustic comfort evaluation in urban open public spaces", Applied Acoustics, 66, pp.211~229.
8. Jang, G. S., Kook, C., Song, M. J.(2006), "Acoustic Amenity Factor of Urban Environmental Sound for the Ecological Soundscapae", Transactions of the KSNVE, Vol 16, No. 14, pp.428 436.