한국소음진동공학회논문집 제 17 권 제 9 호, pp. 813~818, 2007.

시각 및 청각 정보가 환경음의 쾌적성 평가에 미치는 영향에 관한 연구

An study on the Effects of Visual and Aural Information on Environmental Sound Amenity Evaluation

신 훈* · 백 건 종** · 송 민 정*** · 장 길 수†

Hoon Shin, Kun-Jong Baek, Min-Jeong Song and Gil-Soo Jang

(2007년 5월 22일 접수 ; 2007년 8월 13일 심사완료)

Key Words : Amenity(쾌적성), Visual and Aural Information(시각 및 청각정보), Soundscape(사운드스케이프)

ABSTRACT

This study aims to know the effect of road traffic noise perception when the visual and aural information is added in a laboratory experiment. ME(magnitude estimation) and SD(semantic differential method) evaluation on the effect of visual and aural effect were carried out by 43 university students. As the result, up to 10 % of psychological reduction effect was shown under the 65 dB(A). As the noise level, it was analyzed that the vision affected about 7 dB(A) and sound affected 5 dB(A). However, if these two are given simultaneously, mainly sound affects to reduce the annoyance of noise and the vision next. Compared with the urban central circumstances, this effect(2 dB(A) under 65 dB(A) noise) was shown smaller than field test.

1. 서 론

최근 도시 환경음을 음질의 관점에서 평가하고 새로운 평가방법을 모색하는 연구가 활발히 시도되고 있다. 이러한 연구를 통해 소리 발생원에 동반된 시각적 정보가 소리에 대한 태도에 유의적 영향을 미치는 것으로 알려졌다. 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 10 dB 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. 이처럼 도시의 생활환경을 단순히 소음기준과 레벨의 관점에서 평가하는 것을 탈피하여 쾌적성이라는 사운드스케이프(soundscape) 개념 즉 sound quality의 시각으로 평가할 수 있는 토대를 구축한다는 점에서 매우 의미가 크다.

이 연구에서는 사운드스케이프 개념에 바탕을 둔 선례 연구[5](친환경적인 시각과 청각정보가 소음의

† 교신저자 : 정회원, 동신대학교 문화건축학부
E-mail : gsjang@dsu.ac.kr
Tel : (061) 330-3123, Fax : (061) 330-2815
* 정회원, 전남대학교 대학원 건축공학과
** 정회원, 동신대학교 대학원 건축공학과
*** 정회원, 전남대학교 바이오하우징 연구사업단

인지도에 미치는 영향)의 추가 보완적인 연구이다. 선례 연구가 단순히 소음인지도의 비율을 파악하는데 그쳤으나, 이 연구에서는 형용사 어휘를 이용한 소음의 불쾌감 평가와 ME법(magnitude estimation method : 강도추정기법)을 통해 도시 환경음을 소음의 크기(loudness)가 아닌 쾌적성(amenity)의 관점에서 평가하는 기초자료를 추출하고자 하였다.

2. 실 험

2.1 실험개요

실험의 목적은 친환경적인 시각 및 청각정보가 소음의 인지도에 미치는 영향을 정략적으로 파악하는 것이다. 이를 위해서 실시한 청감실험은 사전에 편집된 소리를 피험자에게 헤드폰을 통해 제시하고, 이에 대한 피험자의 반응을 ME법(magnitude estimation method)과 불쾌감에 대해 주관 평가를 하도록 하였다. 이는 ME법은 소리의 상대적 크기를 100을 기준으로 파악할 수 있으며, 불쾌감 평가는 소리의 상대적 불쾌적도를 7점 척도에 의해 정량화 할 수 있기 때문이다.

2.2 제시자극

(1) 제시음 및 청각정보

청감실험의 제시음은 도시환경음의 대표적인 소리인 도로교통소음으로 하였다. 도로교통소음은 차량 이동속도 '80 ㎞/h'인 1번국도 상에서 녹음하였고, 녹음 지점의 차량 이동량은 '1300대/시간'으로, 비교적 차량통행이 잦은 도로이다.

도로교통소음 녹음은 인체의 청각 기관의 형태를 고려한 더미헤드(Head & Torso; B&K Type 4100)를 사용하였으며, 마이크로폰 2개를 통해 들어온 신호를 symphonic measurement system(dB TRIG 32, 01 dB)에서 기록하였다. 녹음 거리는 도로상의 차량 진행방향에 대해 수직한 거리에서 소음원(도로교통소음)으로부터 직선거리 10 m 거리에 더미헤드를 위치하고, 약 30분씩 실시간 측정하였다. 더미헤드의 지면으로부터의 높이는 더미헤드 귓속 마이크로폰까지의 수직 거리가 약 1.3 m가 되도록 설치하여 녹음하였다.

이렇게 현장 녹음된 도로교통소음의 크기는 L_{Aeq} 65 dB[1]을 기준레벨로 설정하였고, Cooledit Pro S/W 프로그램을 이용하여 상대적 레벨로서 ±5간격인 55 dB, 60 dB, 65 dB, 70 dB, 75 dB 레벨의 도로교통소음을 작성하였다.

제시음과 더불어 부가되는 청각정보는 이 연구에서 도로교통소음의 마스킹효과에 상대적으로 높은 것으로 나타난 signal 음 및 환경음악[2]을 사용하였다[(6)]. 이때 청각정보의 레벨은 L_{Aeq} 55 dB에서 65 dB의 도로교통소음에 대해서는 -5 dB, L_{Aeq} 70 dB 이상의 레벨에서는 -10 dB 만큼 작게 제시되었는데 이는 예비실험을 통해 부가음으로서 가장 적합하다고

Table 1 Sound sources

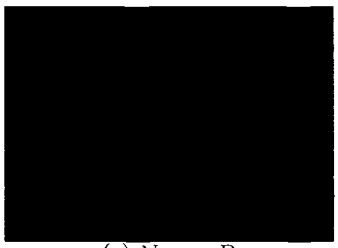
Type	Sound	Symbol
Target sounds	Road traffic noise(L_{Aeq} 55 dB)	N1
	Road traffic noise(L_{Aeq} 60 dB)	N2
	Road traffic noise(L_{Aeq} 65 dB)	N3
	Road traffic noise(L_{Aeq} 70 dB)	N4
	Road traffic noise(L_{Aeq} 75 dB)	N5
Auditory information	None	S0
	Signals	S1
	Green music	S2
Presented sounds	N1 + S0	M1
	N1 + S1	M2
	N1 + S2	M3
	N2 + S0	M4
	N2 + S1	M5
	N2 + S2	M6
	N3 + S0	M7
	N3 + S1	M8
	N3 + S2	M9
	N4 + S0	M10
	N4 + S1	M11
	N4 + S2	M12
	N5 + S0	M13
	N5 + S1	M14
	N5 + S2	M15

1) 실내소음도가 피해기준치 65 dB(A) 이상일 경우에 피해조정 신청이 가능한 기준, 주택건설기준 등에 관한 규정, 2005.

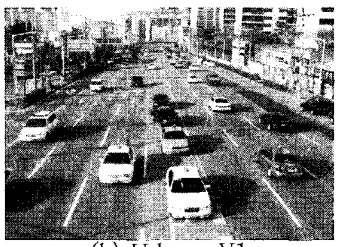
2) Signal 음은 JR 시그널(일본 철도(JR)역의 발차 신호음에서 발췌)로써 전자음향으로만 구성된 멜로디가 반복적인 음악이다. 또한 환경음악은 특별히 명확한 음악적 의미를 지니지 않으며 청취자의 주의를 집중시키기 위하여 구성된 정리된 음의 흐름으로써 isotonic sound series에서 발췌하였다.

Table 2 Categorization of visual information

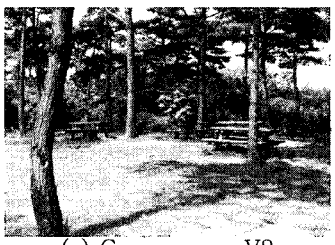
Type	Visual information	Symbol
Reference5	None	B
Type of roadside	Urban Area	V1
	Green Rural Area	V2
	Green & water Area	V3



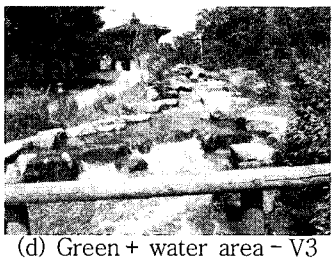
(a) None - B



(b) Urban - V1



(c) Green area - V2



(d) Green + water area - V3

Fig. 1 4 Type of informations

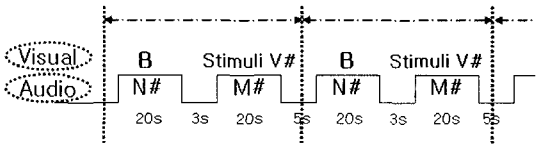


Fig. 2 Presentation process

평가된 레벨을 기준으로 한 것으로 그 구성내용은 Table 1과 같다.

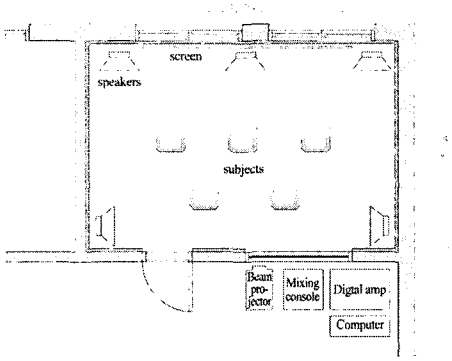
(2) 시각정보

제시음과 함께 피험자의 전면 스크린에 제공되는 시각정보는 단순히 수목이 없는 도심경관, 수목이 풍부한 녹색경관 그리고 풍부한 수목과 수변이 공존하는 경관으로 구분하였다. 이때 경관의 대비기준으로서 시각정보가 없는 경우를 포함시켰다.(Table 2 및 Fig. 1)

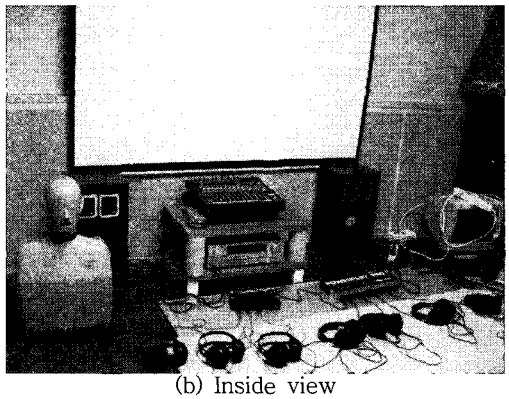
(3) 제시방법

피험자에게 제시되는 도로교통소음은 Fig. 1과 같이 청각 및 시각정보가 함께 제공되었는데 Fig. 2는 각각의 제시시간 및 구성순서의 일부를 나타내고 있다.

Fig. 2의 의미는 기준자극으로서 시각정보가 없는 (B) 도로교통소음(N#)을 20초간 들려주고 3초 후 비교 자극으로서 시각정보(V#)와 청각정보(M#)를 동시에 제시하여 비교 자극의 상대적 크기를 5초 이내에 평가하도록 하는 것이다.



(a) Chamber plan



(b) Inside view

Fig. 3 Psycho-acoustics chamber

2.3 실험방법

(1) 청감실험

청감반응은 헤드폰을 이용하였다. 실험은 외부소음을 충분히 차폐하여 실험음에 집중할 수 있는 D 대학교 청감실험실에서 실시하였다. 매회 최대 8명의 피험자를 대상으로 청감실험을 실시하였고, 소리의 물리적 측정치는 Head & Torso(B&K Type 4100)를 통해 입력된 소리로부터 산출하였다.

(2) 피험자 및 평가방법

실험에 참여한 피험자는 20대의 정상청력을 가진 남녀 대학생 43명(남자 28명, 여자 15명)으로 구성되었다. 예비실험을 통해 실험의 방법과 제시조건을 충분히 이해시켰고, 특히 시각적 자극의 효과를 평가한다는 측면에서 제시한 영상은 끝까지 바라본 후 평가하도록 설명하였으나 실험목적은 일체 언급하지 않아 실험의 선입견을 배제하였다.

랜덤하게 구성된 제시음의 비교평가는 ME법과 소음의 불쾌감 평가를 동시에 이루어졌는데, ME법은 100으로 설정된 기준자극을 듣고 이어서 제시된 비교자극을 끝까지 들은 후 상대적 크기(loudness)를 평가하게 하였다. 또한 소리의 불쾌감 평가는 각 제시된 소음에 대해서 7점 척도(1.전혀 불쾌하지 않다 - 7.매우 불쾌하다)로 평가하도록 하였다.

3. 결과 및 분석

3.1 ME법 평가

피험자에게 제시된 총 45개 비교자극의 평가치를 평균값과 사분위수로 나타낸 결과는 Fig. 4~Fig. 6과 같다.

그래프의 loudness difference(%)는 기준자극 즉 시각정보가 제공되지 않은 경우를 기준으로 하였을 때, 각 비교 자극의 크기 백분율을 의미한다. 그림에서 알 수 있듯이 65 dB을 기점으로 상대적 크기가 크게 인식되는 것으로 나타났다.

Table 3을 통해 다음의 두 가지의 경향을 관찰할

Table 3 Subjective loudness evaluation from the ME experiment

Information \ Noise level		55 dB(A)	60 dB(A)	65 dB(A)	70 dB(A)	75 dB(A)
Visual effect	V1	-5.6	-2.0	-1.4	1.6	4.4
	V2	-6.8	-7.0	-1.5	-0.3	2.8
	V3	-4.8	-2.0	-3.4	1.5	4.8
Aural effect	S0	-5.6	-2.0	-1.4	1.6	4.4
	S1	-5.7	-6.6	-1.9	0.6	2.6
	S2	-6.0	-4.3	-2.9	4.9	6.6
Simul-taneous effect	S1+V2	-6.6	-2.9	0.1	1.0	4.3
	S1+V3	-4.1	-4.1	-3.9	2.3	3.9
	S2+V2	-6.7	-4.3	1.0	5.9	6.1
	S2+V3	-7.4	-4.9	-0.1	3.9	5.0

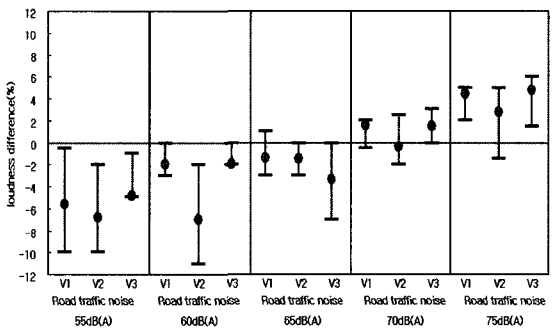


Fig. 4 The effect of the type of visual information on the loudness of noise

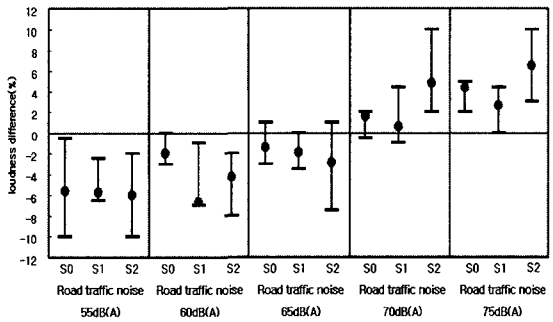


Fig. 5 The effect of the type of aural information on the loudness of noise

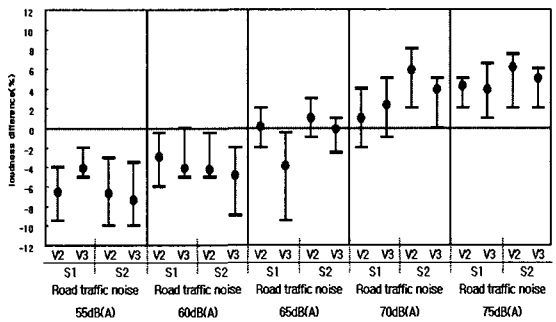


Fig. 6 The effect of the type of aural and visual information on the loudness of noise

수 있었다. 그 하나는 65 dB(A) 이하의 소음에 대해서는 시각 및 청각 정보의 제공이 제공전에 비해 상대적 소음인지도가 낮아짐을 알 수 있으나, 65 dB(A)을 초과하는 경우에는 소음인지도가 오히려 높아지는 것으로 나타났다. 즉 소음 허용치로서 생각하는 어떤 기준이하에서는 소음 이외에 비음향적 요소 즉, 시각적 자극이나 청각적 자극에 의해 소음인지도에 긍정적 영향을 미친다고 할 수 있다.

또한 시각과 청각정보가 소음의 인지도에 최대 10 % 정도까지 심리적으로 크게 작용함을 의미한다. 이러한 결과는 선행 연구[5]와도 일치하는 것으로서 시각과 청각정보가 환경소음의 평가에 중요한 요인으로 작용함을 재차 확인할 수 있다.

3.2 소음의 불쾌감 평가

ME법 평가 결과가 단순히 소음인지도의 비율을 파악할 수 있는 것이라면, 소음의 불쾌감 평가 결과를 통해서는 그 효과를 L_{Aeq} 값으로 환산할 수 있는 장점이 있다.

Fig. 7과 Fig. 8은 시각정보만의 소음의 불쾌도 영향을 비교한 결과이다.

시각정보가 없는 경우와 비교하면 시각정보가 있는 경우 약 7 dB의 불쾌도가 감소되는 것을 알 수 있으나 시각정보의 차이에 의한 효과는 매우 미비한 것으로 나타났다.

Fig. 9와 Fig. 10은 청각정보만의 소음 불쾌도 영향을 비교한 결과이다. 그림에서 알 수 있듯이 청각정보만의 효과는 시각정보의 효과와 거의 유사한 결과를 보여주었다. 그러나 시각정보를 배제하고 청각정보만의 효과를 비교한 결과임을 감안하면 그 효과는 매우 크게 작용함을 알 수 있으며, 그 효과가 5 dB 이상에 이르고 있음에 유의해야 할 것이다. 다만 청각정보의 차이에 따라 효과의 차이도 변화할 수 있음을 알 수 있었다.

Fig. 11과 Fig. 12는 시각과 청각정보의 종합효과를 나타낸 결과이다. Fig. 11에서 알 수 있듯이 시각과 청각의 종합효과는 Fig. 7 및 Fig. 9의 시각 및 청각 각각의 효과에 비해 소음의 불쾌도 평가가 다소 개선되는 경향을 보였다. 이것은 소음의 불쾌도 주관적 평가결과 4를 기준으로 하였을 경우 시각 및 청각 각각에 해당하는 소음의 크기는 60 dB(A)이지만 시각과 청각정보의 종합효과에서는 62 dB(A)로 약 2 dB의

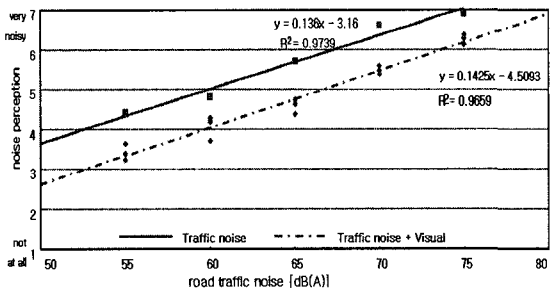


Fig. 7 The effects of visual information on the noise evaluation

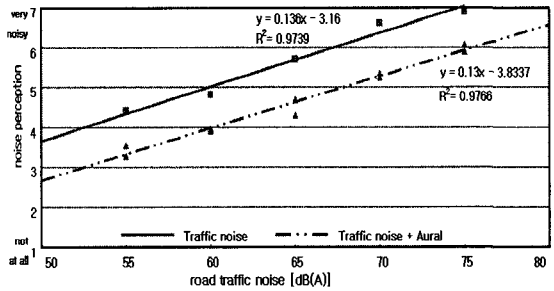


Fig. 9 The effects of aural information on the noise evaluation

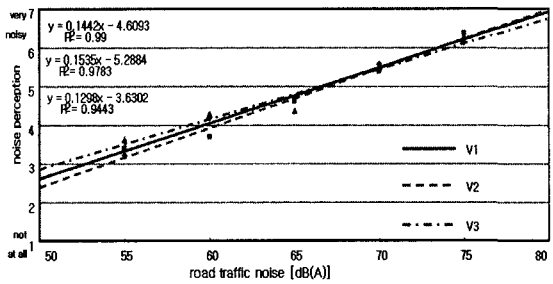


Fig. 8 Evaluation difference among the types of visual informations on the noise perception

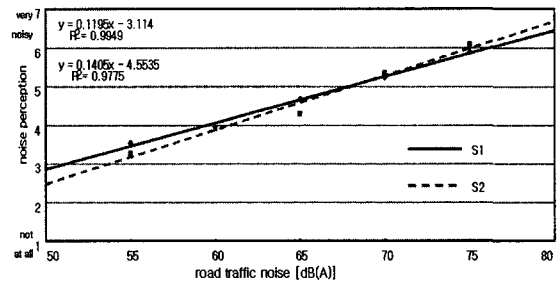


Fig. 10 Evaluation difference between the types of aural informations on the noise perception

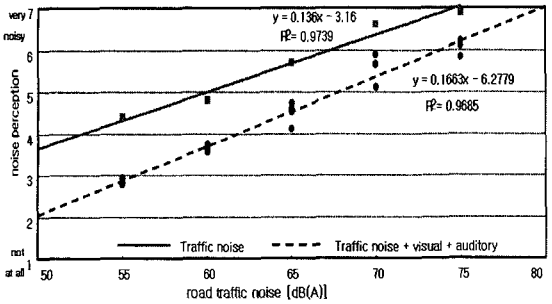


Fig. 11 The effects of visual and aural information on the noise evaluation

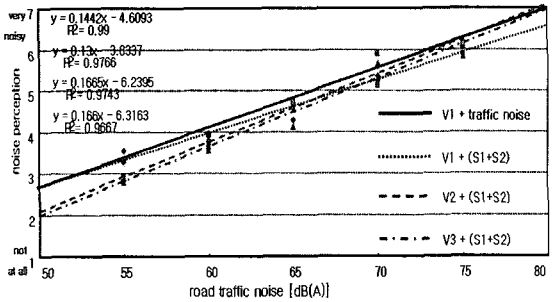


Fig. 12 Evaluation difference of amenity types of auditory and visual informations on the noise index

시각과 청각의 상호작용에 의한 상승효과라고 할 수 있다. 즉 시각과 청각정보가 함께 제공될 경우, 소음의 불쾌감 저하에 효과가 있음을 알 수 있다.

한편 이러한 효과를 일반적인 도심에서의 상황(Fig. 12의 기호 V1+도로교통소음)과 비교하면 즉, Fig. 12의 기호 V1+(S1+S2) 경우에는 V1+도로교통소음과의 효과 차이가 미미하게 나타난다. 그러나 친환경 시각정보(V2, V3)와 함께 청각정보(S1, S2)를 제공하는 경우에는 65 dB 이하에서 약 2 dB에 해당하는 불쾌감을 저하할 수 있는 것으로 나타났다.

4. 결 론

소음의 크기 인지도 또는 불쾌감은 도시 환경의 시각과 청각정적 정보 달리 말하면 경관의 쾌적도에 의해 큰 영향을 받는다는 것을 실험적으로 확인할 수 있었다. 그 효과는 환경에 대한 쾌적성의 주관적 판단에 의해 달라 질 수 있으나 이 연구에서는 65 dB(A) 이하의 소음에 대해서는 시각 및 청각 정보의 제공이 제공전에 비해 상대적 소음인지도가 낮아짐을 알 수 있으나, 65 dB(A)을 초과하는 경우에는 소음인지도가 오히려 높아지는 것으로 나타났다. 즉 소음 허용치로서 생각하는 어떤 기준이하에서는 소음 이외에 비음향적 요소 즉, 시각적 자극이나 청각적 자극에 의해 소음인지도에 긍정적 영향을 미친다고 할 수 있다.

따라서 쾌적성의 관점에서 환경음을 평가하는 경우 소음환경을 둘러싼 시각과 청각적 쾌적도가 새로운 지표로서 제시 될 수 있다고 판단된다.

후 기

이 논문은 2004년 환경부 차세대핵심기술개발 과제와 2007년 교육인적자원부의 재원으로 한국학술진흥재단의 지원을 받아 수행된 연구임.(지방연구중심대학육성사업/바이오하우징연구 사업단)

참 고 문 헌

(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-noise98, 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) Kuwano, S., Namba, S., Komatsu, M., Kato, T. and Hayashi, Y., 2001, "Auditory and Visual Interaction in the Aesthetic Evaluation of Environment", Empirical Studies of the Arts, Vol. 19, No. 2, pp. 191~200.

(5) Shin, H., et. al, 2006, "Auditory and Visual Information Effect on the Loudness of Noise", Proceedings of the KSNVE Annual Spring Conference, 06S-26-050.

(6) Shin, H., et. al, 2005, "The Masking Effects of Introducing Sounds about Road Traffic Noise", Proceedings of the KSNVE Annual Spring Conference, pp. 559~602.