

TV 시청 환경에서 실내잡음에 의한 스트레스 평가 및 음향 데이터베이스

전광명¹⁾, 유승우²⁾, 김홍국³⁾

Stress Assessment and Sound Database of Indoor Noises in a TV-Watching Environment

Kwang Myung Jeon¹⁾, Seung Woo Yu²⁾, Hong Kook Kim³⁾

요 약

본 논문에서는 TV 시청 환경에서의 실내잡음에 의한 스트레스 평가방법을 제안한다. 제안된 스트레스 평가방법은 TV 콘텐츠 및 실내잡음에 대한 청취평가를 기반으로 한다. 우선, 평가 참여자에 대한 심리검사 및 청력검사를 통해 청취평가에 대한 적합 여부를 파악한다. 이렇게 청취평가 적합 집단에 속하게 된 평가 참여자들은 TV 콘텐츠 시청 중 임의로 발생하는 실내잡음에 대해 주관적인 스트레스 지수를 기입하게 한다. 이때 사용하는 TV 콘텐츠 및 실내잡음 데이터베이스 구축을 위해 실제의 TV 시청 환경에서 TV 시청자 위치에 배치된 dummy head를 통해 binaural recording을 진행한다. 제안된 스트레스 평가방법의 타당성을 검증하기 위해, 우선 총 10시간 분량의 5가지 TV 콘텐츠 및 총 2시간 분량의 28가지 실내잡음으로 구성된 음향 데이터베이스를 구축하였다. 그리고 나서, 10명의 평가 참여자에 대해 Minnesota multiphasic personality inventory 2 - restructured form (MMPI2-RF) 기반 심리검사, 순음청력검사, 그리고 청취평가 기반 스트레스 평가를 진행하였으며, 이로부터 2시간 분량의 스트레스 지수 통계를 얻을 수 있었다.

핵심어 : 실내잡음, TV 시청환경, 스트레스 평가, 청취평가, MMPI, 순음청력검사, 음향 데이터베이스

Received (March 02, 2015), Review Request(March 03, 2015), Review Result(March 19, 2015)

Accepted(April 10, 2015), Published(June 30 2015)

¹500-712 School of Information and Communications, Gwangju Institute of Science and Technology (GIST), Oryong-dong, Buk-gu, Gwangju, Korea
email: kmjeon@gist.ac.kr

²500-712 School of Information and Communications, Gwangju Institute of Science and Technology (GIST), Oryong-dong, Buk-gu, Gwangju, Korea
email: yuseungwoo@gist.ac.kr

³(Corresponding Author) 500-712 School of Information and Communications, Gwangju Institute of Science and Technology (GIST), Oryong-dong, Buk-gu, Gwangju, Korea
email: hongkook@gist.ac.kr

* This work was supported in part by ICT R&D program of MSIP/IITP [B0101-15-1360, Loudness Based Broadcasting Loudness and Stress Assessment of Indoor Environment Noises].

Abstract

In this paper, we propose a stress assessment method of indoor noise in a TV-watching environment, which is based on a subjective listening test using TV contents and indoor noises. To this end, mental and hearing health assessments are first conducted on participants to evaluate whether they are suitable for performing the listening test. Next, the participants who are eligible to the test are requested to give a subjective stress score for each indoor noise that is played while watching TV contents. In this case, each noise is manipulated according to its type and loudness. Simultaneously, a database (DB) of the TV contents and the indoor noises for stress assessment is collected by binaural recording through a dummy head located on a televiewer's position in a real-life TV watching environment. In order to demonstrate the usefulness of the proposed stress assessment method, we constructed a sound DB that was composed of 10 hours of five different TV audio contents and 2 hours of 28 different types of indoor noise. After that, we performed MMPI2-RF based mental health assessments, pure-tone audiometry, and a listening test based stress assessment for 10 participants, which resulted in the statistics of stress score for 2 hours.

Keywords : Indoor noise, TV-watching environment, stress assessment, listening test, MMPI, pure-tone audiometry, sound database

1. 서론

실내잡음은 일상생활 중 다양한 요인에 의해 발생되며 업무, 독서, 그리고 TV 시청 등의 주요 일상행위에 필요한 집중력을 떨어뜨린다 [1]. 특히 TV 시청 중 발생하는 실내잡음은 TV 콘텐츠의 소리와 중첩되어 시청자로 하여금 TV 콘텐츠의 이해도를 감소시키며 스트레스를 가중시킨다. 이러한 TV 시청 중 실내잡음이 야기하는 스트레스의 심각성과 이에 대한 대응책을 마련하기 위해서는 이에 적합한 평가 방법이 연구되어야 한다.

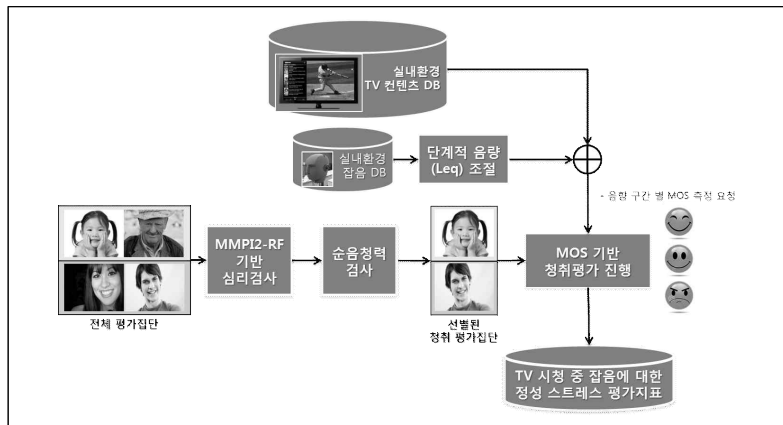
실내잡음의 정도를 측정하고 법적으로 규제하기 위한 기존의 평가 척도에는 equal loudness (Leq) 측정이 널리 활용되고 있다 [2]. 하지만 Leq는 잡음에 의한 스트레스가 아닌 잡음 자체의 물리적인 크기만을 측정하는 수단이기 때문에 실제로 잡음이 청취자에게 감성적으로 미치는 영향과 잡음의 Leq 간에 뚜렷한 연관관계를 보이지 않는 경우가 대부분이다 [2]. 특히 TV 시청 환경에서 발생하는 잡음의 경우 Leq는 단순히 TV 음향과 실내잡음이 더해진 최종 크기만을 측정할 수 있기 때문에 TV 시청이라는 특정상황에서 발생하는 잡음이 시청자에게 미치는 영향을 파악하는 데 적합하지 않다.

따라서, 본 논문에서는 TV 시청 환경에서 실내잡음이 시청자에게 야기하는 스트레스를 평가하기 위한 방법을 제안한다. 제안된 평가 방법은 먼저 평가 참여자에 대한 심리검사 및 청력검사를 통해 청취평가 적합 집단에 속하는지 여부를 파악한다. 청취평가 적합 집단에 속한 평가 참여자들은 TV 콘텐츠 시청 중 임의로 발생하는 실내잡음을 듣고, 이에 대해 주관적인 스트레스 지수를 기입한다. 이때 청취평가에 활용하는 TV 콘텐츠와 실내잡음원은 실제 TV 시청 환경에서 binaural recording을 통해 취득한 음향 데이터베이스(DB)를 활용한다. 그리고 청취평가 중, 실내잡음은 그 종류와 크기가 무작위로 다양하게 나타나도록 발생시킨다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 서론에 이어 2절에서는 TV 시청 환경에서의 실내잡음에 의한 스트레스 평가방법을 제안하고, 3절에서는 실내잡음에 의한 스트레스 평가 진행에 필요한 TV 콘텐츠 및 실내잡음 DB의 구축에 대해 논한다. 다음으로, 4절에서는 청취 기반의 스트레스 평가를 위한 소프트웨어 사용자 인터페이스를 제안한다. 끝으로, 5절에서는 본 논문에 대한 결론을 맺는다.

2. TV 시청 환경에서 실내잡음에 의한 스트레스 평가 방법

제안된 TV 시청 환경에서 실내잡음에 의한 스트레스 평가 방법의 흐름도는 그림 1과 같다. 먼저 제안된 평가 방법은 참가자들이 청취평가에 임하기에 앞서, 청취평가 기반 스트레스 평가 결과의 신뢰성을 확보하기 위하여 정신 및 청각 측면에서 정상군에 속하는 지 여부를 판단한다. 구체적으로, 전체 참가자들은 먼저 Minnesota multiphasic personality inventory 2 - restructured form (MMPI2-RF)[3] 기반의 심리검사를 진행하여 참가자의 심리상태의 정상 여부를 판단한다. MMPI2-RF는 338개의 예/아니오 문항으로 구성되어있으며 1인당 검사 소요시간은 약 30~50분 정도이다. 다음으로 전체 참가자들은 순음청력검사[4]를 통해 청각 정상 여부를 판단한다. 심리 및 청각 정상여부 검사를 모두 통과한 참가자들을 선별된 청취 평가집단으로 분류한 뒤 이들을 통하여 TV 시청 중 잡음이 스트레스에 미치는 영향을 평가한다.



[그림 1] 제안된 스트레스 평가 방법의 흐름도

[Fig. 1] Flow chart of the proposed stress assessment method

3. TV 콘텐츠 및 실내잡음 데이터베이스

TV 시청 환경에서의 실내잡음의 청취 기반 스트레스 평가를 위해, TV 콘텐츠 및 실내잡음의 음향 데이터베이스(DB) 구축한다. 음향 DB는 실내 TV 시청 환경을 전제로 실내잡음이 야기하는 스

트레스의 특성 및 그 정도를 평가하기 위한 목적을 지니기 때문에, 기존의 DB와는 달리 소리를 TV 시청 중 발생하는 TV 콘텐츠 음향과 그 외에 실내에서 발생할 수 있는 실내잡음으로 분류한다. 또한 실내잡음의 분류와 발생위치를 고려하여 음향 데이터를 취득한다.

제안된 TV 콘텐츠 및 실내잡음 DB 설계 방법은 다음과 같다. 먼저 DB 취득 장소로 TV 시청공간을 포함하는 아파트나 콘도 등의 주거형 시설 중의 하나를 선정한다. 다음으로, DB 취득 장소의 형태를 고려하여 DB 취득용 마이크의 배치 위치를 정한다. 본 논문에서는 DB 취득용 마이크로는 TV 시청자의 청취정보 분석을 위하여 binaural recording용 dummy head 1개를 활용한다.

TV 콘텐츠 및 실내잡음의 재현 방법은 다음과 같다. 먼저 TV 콘텐츠는 주거시설 내 TV가 배치되는 위치에서 TV 내장 스피커, 혹은 이에 준하는 스테레오 스피커를 활용하여 재생된다. 실내잡음의 경우, 잡음의 특성에 따라 재현이 용이한 것(발자국, 에어컨 동작음, 망치질 등)과 그렇지 않은 것(잡담, 개 짖는 소리, 피아노 연주 등)으로 분류된다. 재현 가능한 잡음의 경우 해당 잡음 발생을 위한 행동을 반복하며, 재현이 어려운 잡음의 경우 해당 잡음의 예상 발생 위치에 모노 채널 스피커를 배치하여 사전에 무향실 공간에서 녹음한 해당 잡음의 콘텐츠를 재생한다. 이때, 각 실내잡음을 신호특성에 따라 충격음, 음악, 툰, 정상음, 그리고 비정상음 등의 5가지로 분류한다. 또한 각 특성별로 실내잡음원의 이동 혹은 고정 여부에 따라 고정음과 이동음으로 추가 분류한다. TV 콘텐츠의 경우 광고, 스포츠, 드라마, 뉴스, 그리고 버라이어티 쇼의 5가지 항목으로 분류한다. 표 1은 TV 콘텐츠와 실내잡음의 분류 방법을 보여준다.

[표 1] 취득된 음향 DB에서의 TV 콘텐츠 및 실내잡음의 분류

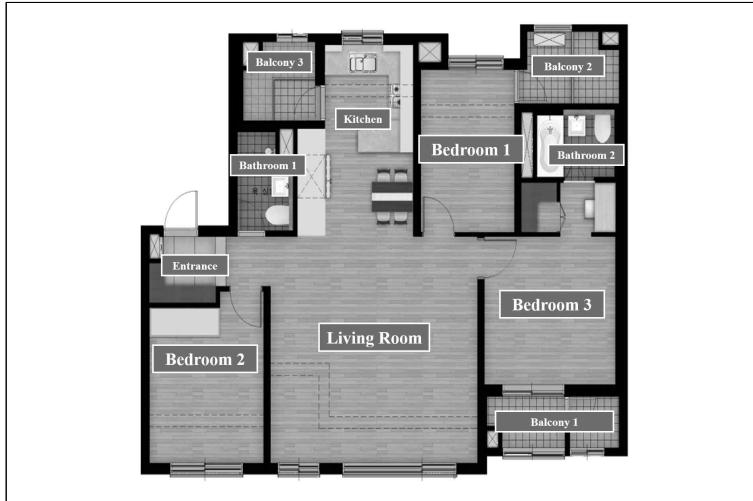
[Table 1] Classification of TV contents and indoor noises of the constructed sound DB

TV 콘텐츠 장르	실내잡음		
	재현가능여부	신호 특성	이동여부
광고	재현 가능	충격음	고정음
스포츠		음악	
드라마	재현 불가능	툰	이동음
뉴스		정상음	
버라이어티 쇼		비정상음	

실내잡음 DB의 구축을 위해, 먼저 DB 수집 장소로는 전용면적 84m² 크기의 입주 예정 아파트로 선정하였고 해당 아파트는 거실 1개, 부엌 1개, 방 3개, 화장실 2개로 구성되었다. 그림 2와 그림 3은 DB 수집 장소의 평면도와 실제 공간의 스냅샷을 각각 보여준다. Binaural recording을 위한 dummy head는 Neumann 사의 KU100을 사용하였다 [5]. 표 1에서 보인 바와 같이, TV 콘텐츠를 뉴스, 드라마, 예능, 스포츠, 광고로 총 5가지로 분류한 뒤, 각 콘텐츠 별로 2시간씩 녹음하여 총 10시간 분량의 DB를 취득하였다.

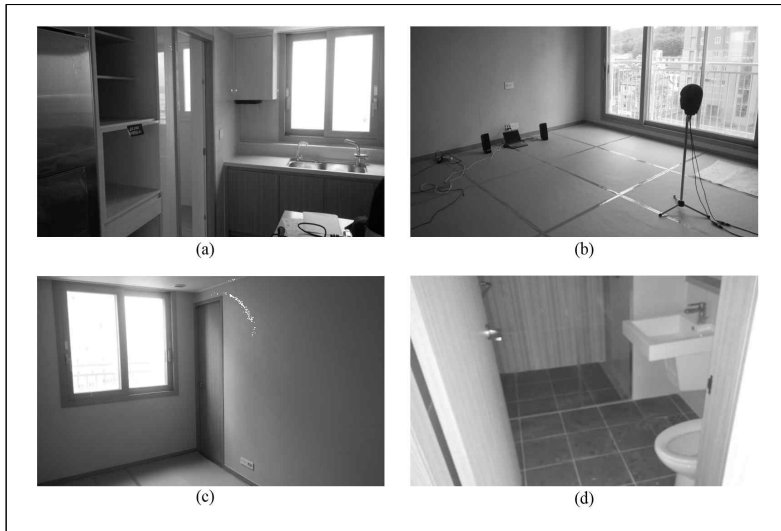
다음으로, 실내잡음의 경우 주거환경잡음의 심리적 영향요인에 대한 사전 연구자료를 참고하였다 [6]. 즉, 실생활에 높은 빈도로 발생하는 잡음 30가지를 선별한 후 이들에 대해 각각 5회씩 반

복 녹음하여 총 2시간 분량의 DB를 취득하였다. DB의 녹음 데이터 포맷의 경우, sampling rate는 48 kHz이고 sample resolution은 16 bit로 하였다. 표 2는 TV 콘텐츠 및 실내잡음 DB의 음원별 분류 및 그 특성을 나타내고, 그림 4는 본 음향 DB 녹음 시 배치된 dummy head와 음원의 위치를 보여준다. 즉, 표 2의 두 번째 열의 인덱스 정보가 그림 4의 위치 정보에 대응된다.



[그림 2] DB 수집 장소의 평면도

[Fig. 2] Floor plan for recording the sound DB



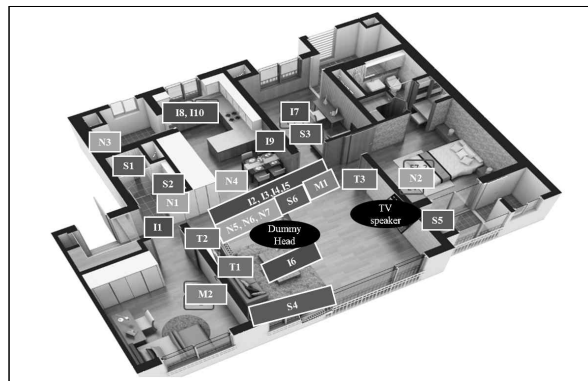
[그림 3] DB 수집 장소의 스냅샷: (a) 부엌, (b) 거실, (c) 침실, (d) 욕실

[Fig. 3] Snap shots of the recording place: (a) a kitchen, (b) a living room, (c) a bedroom, and (d) a bathroom

[표 2] 음향 DB의 음원의 분류 및 특성

[Table 2] Classification and attributes of sound sources for the sound DB

재현가능여부	신호특성 [인덱스]	이동여부	잡음 종류	각도 (°)	거리 (m)
재현 가능	충격음 [I1]	고정음	Door knocking	-20	5.6
재현 가능	충격음 [I2]	이동음	Footstep (Walking)	43	5.8
재현 가능	충격음 [I3]	이동음	Footstep (Running)	0	9.6
재현 가능	충격음 [I4]	이동음	Jumping	-20 - 40	6.6 - 5
재현 가능	충격음 [I5]	이동음	Object dropping	-20 - 40	6.6 - 5
재현 불가능	충격음 [I6]	고정음	Console playing	16	2.1
재현 불가능	충격음 [I7]	고정음	Keyboard typing	25	5.1
재현 불가능	충격음 [I8]	고정음	Kitchen board chopping	5	8.1
재현 불가능	충격음 [I9]	고정음	Nail hammering	21	6
재현 불가능	충격음 [I10]	고정음	Dish breaking	5	8
재현 가능	음악 [M1]	이동음	Ringtone (Music)	-20 - 40	6.6 - 5
재현 불가능	음악 [M2]	고정음	Piano playing	-18 - -22	1.9
재현 가능	비정상음 [N1]	고정음	Toilet flushing	-13	5.2
재현 불가능	비정상음 [N2]	고정음	Radio	25	5
재현 불가능	비정상음 [N3]	고정음	Laundry noise	3	8.5
재현 불가능	비정상음 [N4]	고정음	Chattering noise	5	8
재현 불가능	비정상음 [N5]	이동음	Dog barking	-20 - 40	6.5 - 5
재현 불가능	비정상음 [N6]	이동음	Cat crying	-20 - 40	6.5 - 5
재현 불가능	비정상음 [N7]	이동음	Baby crying	-20 - 40	6.5 - 5
재현 가능	정상음 [S1]	고정음	Bathtub watering	-13	5.2
재현 가능	정상음 [S2]	고정음	Washing stand watering	-13	5.2
재현 가능	정상음 [S3]	이동음	Chair dragging	-20 - 40	6.5 - 5
재현 불가능	정상음 [S4]	고정음	Air conditioner noise	-85	1.6
재현 불가능	정상음 [S5]	고정음	Air conditioner-fan noise	37 - 45	1.6
재현 불가능	정상음 [S6]	이동음	Vacuum cleaner noise	-20 - 40	6.5 - 5
재현 가능	톤 [T1]	이동음	Ringtone (tone)	-20 - 40	6.5 - 5
재현 불가능	톤 [T2]	고정음	Telephone ring	-25	3.5
재현 불가능	톤 [T3]	고정음	Chime bell	47	5.57



[그림 4] 음향 DB 녹음을 위한 dummy head와 각 음원들의 위치도

[Fig. 4] Illustration of the locations of a dummy head and sound sources for the sound DB recording

4. 스트레스 평가 사용자 인터페이스

그림 5는 청취 기반 스트레스 평가를 위한 사용자 인터페이스(UI)를 보여 준다. 먼저, 선별된 청취평가자는 그림에서와 같은 UI를 통해 TV 콘텐츠를 시청한다. 즉, 스트레스 평가 UI는 TV 콘텐츠 재생 중, DB에 기 입력된 실내잡음을 임의의 Leq 크기로 변경하여 TV 콘텐츠 음원과 함께 재생한다. 잡음이 재생되는 구간에서 평가자는 1~10점 사이의 주관적인 스트레스 정도를 UI를 통해 입력한다. 이렇게 TV 시청 중 발생하는 잡음들에 대한 주관적 스트레스 점수들로부터 잡음의 종류 및 크기별로 평균값, 분산 등의 통계값을 취득한다. 제안된 스트레스 평가 방법을 통해 10명의 평가 참여자들이 본 평가에 참가하였으며 평가자들로부터 총 2시간의 길이에 해당하는 실내잡음에 대한 스트레스 통계치를 얻을 수 있었다.



[그림 5] 제안된 스트레스 평가 사용자 인터페이스

[Fig. 5] Snap shot of a user interface for the proposed stress assessment

5. 결론

본 논문에서는 TV 시청 환경에서 실내잡음에 대한 스트레스의 평가 방법을 제안하였다. 제안된 평가 방법은 평가 참여자들의 정신 및 청각 검사를 통한 정상여부 판별, 실제 TV 시청 환경에서의 TV 콘텐츠 및 실내잡음 DB 취득, 그리고 해당 음향 DB를 활용한 TV 시청 환경 중 들리는 잡음에 대한 주관적 스트레스 지수 평가로 구성되었다. 제안된 평가 방법은 청취 기반 스트레스 평가 UI를 통하여 TV 시청 중 발생하는 잡음에 대해 시청자가 즉각적으로 느끼는 스트레스의 정도를 평가할 수 있다는 점에서 기존의 설문 기반 평가 방식들 보다 다양한 크기와 종류의 실내잡음에

대한 구체적인 평가가 가능하다는 장점을 지닌다. 제안된 스트레스 평가방법의 진행을 위해 실 거주 아파트 실내 공간에서 총 10시간 분량의 5가지 TV 콘텐츠 및 총 2시간 분량의 28가지 실내잡음으로 구성된 음향 DB를 구축하였다. 이러한 음향 DB를 활용하여 진행한 제안된 스트레스 평가방법을 통해 현재까지 10명의 평가 참여자들로부터 2시간 분량의 스트레스 통계치를 얻을 수 있었으며 이는 추후 잡음의 종류 및 크기와 스트레스 지수의 상관관계 분석에 활용할 예정이다.

References

- [1] H. K. Park, G. G. Song, W. S. Kim, and S. W. Kim, *Journal of Korean Society for Noise and Vibration Engineering* (2012), Vol.22, No.2, pp.163-275.
- [2] S. Sato, J. You, and J. Y. Jeon, *Journal of Acoustical Society of America* (2007), Vol.122, No.1, pp.314-325.
- [3] A. Tellegen, Y. S. Ben-Porath, J. L. McNulty, P. A. Arbisi, J. R. Graham, and B. Kaemmer, *The MMPI-2 Restructured Clinical Scales: Development, Validation, and Interpretation*, University of Minnesota Press, Minneapolis (2003).
- [4] H. C. Huizing, *Acta Oto-laryngologica* (1951), Vol.40, Nos.1-2, pp.51-61.
- [5] K. M. Jeon, D. Y. Lee, S. W. Yu, J. Kim, C.-S. Park, and H. K. Kim, *The Asian International Journal of Life Sciences* (2015) To be published.
- [6] S. Pujola, M. Berthilliere, J. Defranced, J. Lardiesc, R. Petite, H. Houotf, J. P. Levaing, C. Masselotf, and F. Mauny, *Applied Acoustics* (2012), Vol.73, No.8, pp.741-750.