

# 능동형 음장조성시스템 연출음의 적정 소리레벨 제시를 위한 기초적 연구

## Study to Propose the Suitable Reproducing Sound Level of SAFRS

전지현† · 신용규\* · 국 찬\*\* · 장길수\*\*\*

Ji-Hyeon Jeon, Yong-Gyu Shin, Chan Kook and Gil-Soo Jang

**Key Words** : SAFRS(능동형 음장조성시스템), Reproducing Sound(연출음), Measurement(측정), Evaluation(평가)

### ABSTRACT

SAFRS(Spontaneous Acoustic Field Reproduction System) is a system to sense changes of surroundings and produce sounds which can go well with environment elements sensed by the system in to the space. The sounds were judged by individual evaluation and, the classification of the preferred sounds according to the mood of the space was suggested in the former study.

Effectiveness of SAFRS with field application was validated by prior studies which dealt with researching acoustic environment, evaluating images of sounds, and rating environment with existence and nonexistence of sound resources such as fountains and the system after applied in D university.

In this study, for more effective field application of SAFRS, research for the acoustic environment around sound resources and subjective evaluation of the preference of the sounds from the resources were made and it was considered that the results of the experiments should be primary information to propose proper sound level to be offered by the system.

The results of the study are as follows;

- 1) It was considered that the ambience of the center road was dependent upon produced sounds by the system and water sounds of the fountain and that of walk way was mostly dependent upon produced sounds.
- 2) The results of the subjective evaluation showed that the distance from sound resources was suggestive; the more distant from produced sounds the less full and clear the sounds, the less distant from the sounds of water the more delight and idyllic ambience, and the less distant from the forest the more idyllic ambient and diversity.
- 3) The results upwards were telling that an average value of six elements for the evaluation was even at the place set back 10.2m from center road and walk way. And harmony of all sounds of the place should be considered to propose suitable sound level of SAFRS.

## 1. 서 론

능동형 음장조성시스템(Spontaneous Acoustic Field Reproduction System; SAFRS)<sup>(1)(2)</sup>은 주변 환경 변화를 감지하고 감지된 환경 인자에 어울리는 소리를 공간에 연출하는 시스템으로, 감지된 환경 인자에 어울리는 소리란 듣는 사람의 주관적인 평가에 의해 어울린다고 생각되는 소

리를 뜻하며, 주변 환경의 상태, 즉 환경의 분위기에 따라 사람들에게 선호되는 소리를 분류하는 방법에 대해서는 선행 연구<sup>(3)</sup>를 통해 제시한 바 있다.

또한 능동형 음장조성시스템의 현장적용 효과는 D대학 광장에 시스템을 도입한 후 소리환경을 조사하고, 장소와 소리의 이미지를 평가하며, 소리를 발생시키는 분수와 시스템의 작동 유·무시 소리환경 평가를 통해 선행 연구<sup>(4)</sup>에서 이미 확인하였다.

이에 본 논문에서는 능동형 음장조성시스템의 보다 효과적인 현장 적용을 위해 음원 재생장치부 주변의 소리환경을 측정하고, 피험자를 대상으로 주관평가를 실시하여 음원 재생장치부에서 제공되는 연출음의 적합한 소리레벨을 제시하기 위한 기초 자료를 제공하는데 목적을 둔다.

† 전남대학교 바이오하우징연구사업단 Post-Doc.

E-mail : zzocji@paran.com

Tel : (061) 330-3347, Fax : (061) 330-3347

\* 전남대학교 대학원 건축공학과 박사과정

\*\* 동신대학교 공과대학 조경학과 교수

\*\*\* 동신대학교 공과대학 문화건축학부 교수

## 2. 실험 내용 및 방법

전남 나주시 D대학 광장에 설치된 능동형 음장조성시스템의 음원 재생장치부<sup>1)</sup> 주변에서 그림 1과 같이 소리환경 측정 및 주관평가를 실시하였다.

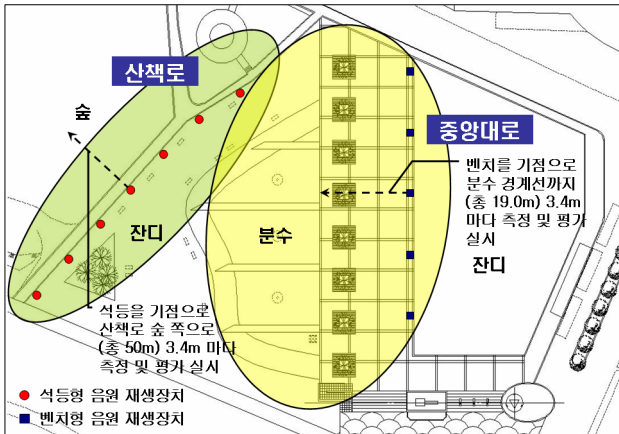


그림 1. 측정 및 주관평가 위치

### 2.1 소리환경 측정

광장의 소리환경 측정은 음원 재생장치부가 설치된 광장의 중앙대로와 산책로 두 장소에서 실시하였다.

중앙대로의 벤치형 음원 재생장치는 벤치를 3.4m, 6.8m, 10.2m 등 4곳에서, 산책로의 석등형 음원 재생장치는 석등을 기점으로 3.4m, 6.8m, 10.2m, 13.6m, 17.0m, 20.4m, 23.8m 등 8곳에서 동시 측정하였다.

측정은 KS A ISO 1996-1(음향-환경 소음의 표시 및 측정방법-제1부:기본량 및 측정절차, 2002)의 방법에 준하여, Symphonie Measurement System(dB TRIG 32, 01dB)에 각 측정점에서의 현황음을 무지향성 마이크로폰(Type 4134, B&K)으로 수음하고 Symphonie Analysis System(dB TRAIT 32, 01dB)으로 분석하였다.

연출음은 실험 당시의 환경인자와 메인 서버의 환경인자 구분 기준<sup>5)</sup>에 의해 표 1과 같이 선정되었다.

실험에 사용된 14번 폴더의 음원들은 선행연구<sup>6)</sup>에서 선호되는 소리로 분류되었던 자연의 소리, 환경음악(Green Music), 클래식, 한국 전통음악 등 1,110곡의 음원들을 기호요소 변화에 대응하는 선호음 평가표<sup>2)</sup>로 평가하여 선정

1) 본 시스템은 '환경 센서(Environmental Sensors) & 커뮤니케이션 유닛(Communication Unit)', '메인 서버(Main Server)& 송출 유닛(Transmission unit)', '음원 재생장치부(Receiving, Amplifying and Reproducing Unit)', '원격제어부(Remote Control Unit)' 등 크게 네 부분으로 구성되어 있으며, 음원 재생장치부는 메인 서버에서 분류한 연출음을 전송 받아 현장에 소리를 재생시키는 유닛이다.

2) 시간의 흐름에 따라 달라지는 공간의 분위기와 어울리면서

되었던 음원들로, 소리환경 평가시 중앙대로와 산책로에서 피험자들이 듣는 연출음들은 매시간 변화하고 있었다.

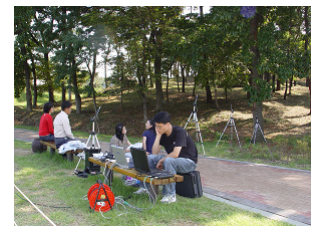
표 1. 광장의 환경인자와 선정된 연출음

평가 일자	환경 인자	주관평가시의 환경 인자	연출음
2006. 9. 23.	시간	12:00~14:00	14번 음원 폴더
	감각 온도	온도 29.6℃, 습도 25%, DI 74.0	
	광량	중앙대로 중간지점 9,950lx 산책로 양지 8,350lx 산책로 음지 4,500lx	

주1) 감각온도는 평가일이 9월이므로 불쾌지수(DI) 적용

주2) 온·습도는 Data Logger TH-101(Microtechno Co.)을, 조도는 Chroma Meter xy-1(MINOLTA Camera Co.)을 사용하여 측정하였음

주3) 음원폴더 14 : 오후 시간대, 절반 이상의 사람들이 불쾌감을 느낌, 밝은 상태에서 어울리는 음원 62곡



a) 중앙대로

b) 산책로

그림 2. 소리환경 측정 및 주관평가 장면

### 2.2 소리환경에 대한 주관평가

피험자를 대상으로 한 광장의 주관평가는 소리환경 측정 장소와 동일하게 중앙대로와 산책로 두 장소에서 거리별로 실시하였다.

중앙대로에서는 벤치형 음원 재생장치를 기점으로 3.4m, 6.8m, 10.2m, 13.6m 등 5곳에서, 산책로에서는 석등형 음원 재생장치를 기점으로 3.4m, 6.8m, 10.2m, 13.6m, 17.0m, 20.4m, 23.8m 등 8곳에서 평가를 실시하였다.

평가에 참여한 피험자는 총 7명으로 성별은 남성 3명, 여성 4명으로 구성되었으며, 연령대는 20대 2명, 30대 4명, 40대 1명으로 구성되었다.

소리환경의 평가는 7단계 리커트 척도(Likert Scales)를 이용한 SD법(Semantic Differential Method)에 의해 실시하였으며, 평가 어휘는 표 2와 같이 대조군을 이루는 25개의 형용사 어휘쌍을 사용하였다.

단, 평가 결과의 분석은 선행 연구<sup>7)</sup>에서 추출된 <평온

사람들에게 선호되는 소리를 제공하는데 목적을 두고, 광장의 시간, 온도, 습도, 풍속, 광량 등 기호요소 변화에 대응하는 평가 기준을 수립하여 음원을 평가할 수 있도록 구성한 표이다.

함>, <유쾌함>, <충만감>, <다양성>, <명료성>, <전원성> 등의 6개 요인으로 그룹화 하여 실시하였다.

표 2. 평가 어휘

No.	형용사 어휘쌍	No.	형용사 어휘쌍
1	듣기 싫은-듣기 좋은	14	무의미한-의미 있는
2	공허한-충만한	15	활기 없는-활기찬
3	무미건조한-감동적인	16	무딘-섬세한
4	불규칙적인-규칙적인	17	투박한-세련된
5	구슬픈-즐거운	18	현실적인-신비로운
6	깊이 없는-깊이 있는	19	약한-강한
7	단조로운-다채로운	20	우울한-유쾌한
8	차가운-따뜻한	21	어울리지 않은-어울리는
9	평범한-독특한	22	요란한-잔잔한
10	모호한-뚜렷한	23	도시적인-전원적인
11	탁한-맑은	24	낯설은-친숙한
12	무거운-가벼운	25	불안한-편안한
13	딱딱한-부드러운	-	-

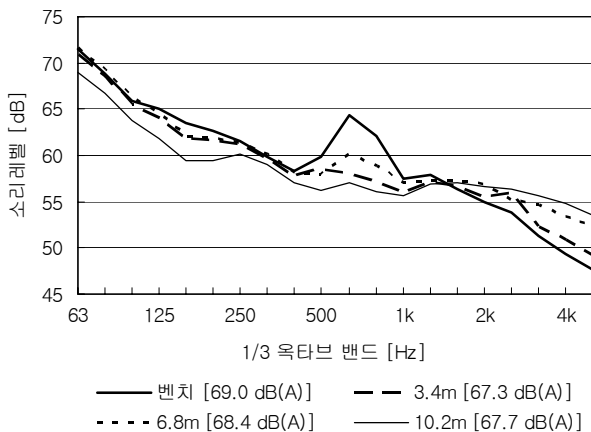
### 3. 결과 및 분석

#### 3.1 소리환경 측정 결과

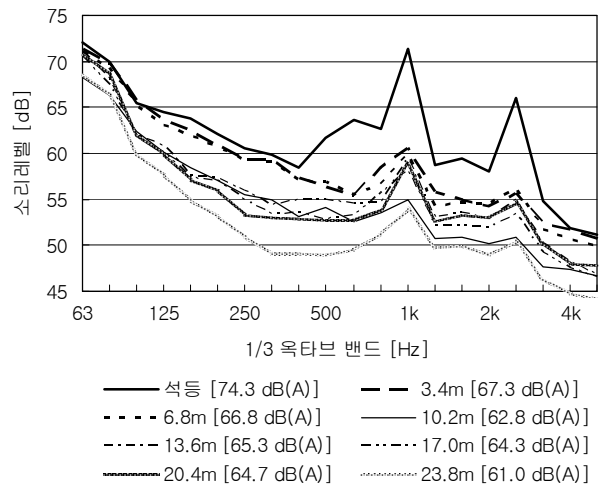
광장의 소리환경에 대해 중앙대로와 산책로에서 현장 측정한 결과는 그림 3과 같다.

중앙대로 측정 결과, 평균 등가소음레벨은 68.0 dB(A)로, 벤치형 음원 재생장치 주변에서는 연출음에 의해 500~1k Hz 대역이 높게 나타났으며, 10.2m 지점에서는 분수의 물소리에 의해 1k~5k Hz 대역의 레벨이 높게 나타났다.

산책로 측정 결과, 석등형 음원 재생장치와 3.4m 지점과의 등가소음레벨 차가 7.0 dB(A)로 나타나 탁 트인 중앙대로와는 달리 산책로 주변 식재들에 의한 흡음 효과가 높은 것을 확인할 수 있었으며, 석등 주변도 연출음에 의해 500~1k Hz 대역과 2.5k Hz 대역의 레벨이 높게 나타났다.



a) 중앙대로



b) 산책로

그림 3. 광장 소리환경의 주파수 특성

이와 같은 측정 결과를 볼 때, 중앙대로에서 공간의 분위기를 좌우하는 주된 소리는 시스템 연출음과 분수 물소리이며, 산책로에서는 시스템 연출음이 주된 소리로 작용하고 있음을 확인할 수 있다.

#### 3.2 소리환경에 대한 주관평가 결과

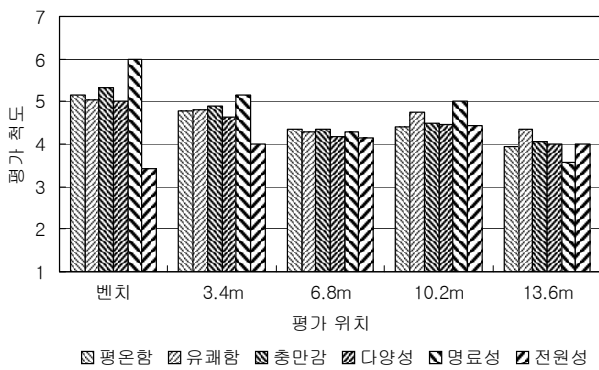
광장의 소리환경에 대해 중앙대로와 산책로에서 주관평가를 실시한 결과는 그림 4와 같다.

중앙대로의 주관평가 결과를 살펴보면, 벤치에서의 모든 평가값이 평균적으로 높게 나타났으나, 벤치에서 멀어질수록 분수의 물소리와는 가까워져 <평온함> 보다는 <유쾌함> 이, <명료성> 보다는 <전원성>이 높아지고 있음을 확인할 수 있었다.

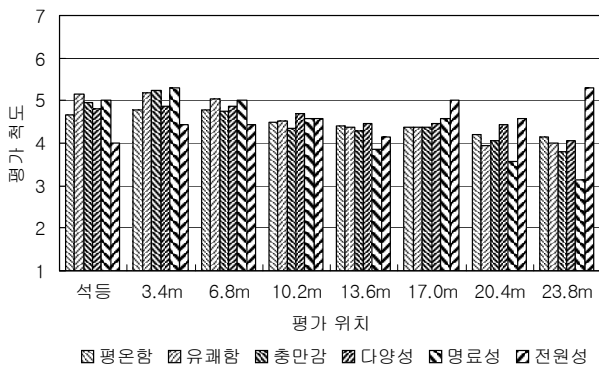
또한 거리별로는 벤치에서 멀어질수록 평가값이 낮아졌다가 10.2m 지점에서 다시 높아지고, 13.6m 지점에서는 다시 낮아졌다. 이와 같은 결과는 분수에 가까워질수록 분수의 물소리가 크게 들리면서 시스템의 연출음이 잘 들리지 않았기 때문인 것으로 확인되었다.

산책로의 주관평가 결과를 살펴보면, 10.2m 지점을 기점으로 석등에서 멀어질수록 <평온함> 보다는 <유쾌함>이, <명료성> 보다는 <전원성>이 높아져 중앙대로와 동일한 결과를 나타냈으나, 중앙대로에서는 벤치에서 멀어질수록 <충만감>과 <다양성>이 같이 낮아진 반면 산책로에서는 석등에서 멀어질수록 <충만감> 보다 <다양성>에 대한 평가값이 높아졌다.

이와 같은 결과는 석등에서 멀어질수록 시스템의 연출음에 대한 <명료성>과 <충만감>은 낮아지지만, 숲과는 가까워지면서 숲에서 들리는 새소리, 바람이 나뭇잎 흔들리는 소리, 매미·귀뚜라미 소리 등 자연의 소리에 의해 <다양성>과 <전원성>이 높아지기 때문인 것으로 확인되었다.



a) 중양대로



b) 산책로

그림 4. 분수와 시스템 동시 작동시 거리별 주관평가 결과

앞서 살펴본 광장의 소리환경 측정 결과를 주관평가 결과와 조합해 보면, 중양대로와 산책로 모두 10.2m 이격된 지점에서 6가지 요인에 대한 평균 평가값이 균등해졌으며, 이때의 등가소음레벨과 주관평가 평균 득점은 중양대로가 67.7 dB(A)로 4.6점이었고, 산책로가 62.8 dB(A)로 4.5점이었다.

중양대로에서 10.2m 지점은 벤치와 분수의 중간 위치로 6가지 요인에 대한 평균 평가값이 균등해짐은 시스템 연출음과 분수 물소리가 어우러진 상태라고 할 수 있으며, 능동형 음장조성시스템 연출음의 적정 소리레벨 제시를 위해서는 공간 내에 존재하는 모든 소리의 어울림이 고려되어야 함을 나타낸다.

#### 4. 결론

본 논문에서는 능동형 음장조성시스템의 보다 효과적인 현장 적용을 위해 음원 재생장치부 주변의 소리환경을 측정하고, 피험자를 대상으로 주관평가를 실시하여 음원 재생장치부에서 제공되는 연출음의 적합한 소리레벨을 제시하기 위한 기초 자료를 제공하는데 목적을 두었다.

본 논문의 결과를 요약하면 다음과 같다.

1) 소리환경 측정 결과, 중양대로에서 공간의 분위기를

좌우하는 주된 소리는 시스템 연출음과 분수 물소리이며, 산책로에서는 시스템 연출음이 주된 소리로 작용하고 있음을 확인하였다.

2) 소리환경에 대한 주관평가 결과, 벤치와 석등에서 멀어질수록 시스템의 연출음에 대한 <명료성>과 <충만감>은 낮아지지만, 분수의 물소리와는 가까워질수록 <유쾌함>과 <전원성>이 높아지고, 숲과는 가까워질수록 <다양성>과 <전원성>이 높아지고 있음을 확인하였다.

3) 소리환경 측정 및 평가 결과를 조합해 보면, 중앙대로와 산책로 모두 10.2m 이격된 지점에서 6가지 요인에 대한 평균 평가값이 균등해졌으며, 능동형 음장조성시스템 연출음의 적정 소리레벨 제시를 위해서는 공간 내에 존재하는 모든 소리의 어울림이 고려되어야 함을 나타낸다.

#### 후 기

“이 논문은 2007년 정부(교육인적자원부)의 재원으로 한국학술진흥재단의 지원을 받아 수행된 연구임”(지방연구중심대학육성사업/바이오하우징연구사업단)

#### 참 고 문 헌

- (1) Chan Kook, Gil-Soo Jang, Gyung-Sung Jang, Sun-Woo Kim, 2005, “Design of Spontaneous Acoustic Field Reproducing System”, Proceedings of the KSNVE Annual Spring Conference, pp.611~614.
- (2) Chan Kook, Gil-Soo Jang, Ji-Hyeon Jeon, Yong-Gyu Shin, Byeong-Cheol Min, 2006, “Design of Spontaneous Acoustic Field Reproducing System(II)”, Proceedings of the KSNVE Annual Spring Conference(CD-ROM)
- (3) Ji-Hyeon Jeon, Sa-Keun Park, Tae-Gang Lee, Chan Kook, Gil-Soo Jang, 2006, “Classification of Climatic Conditions to Select Preferred Sounds”, Proceedings of the KSNVE Annual Spring Conference(CD-ROM)
- (4) Ji-Hyeon Jeon, Yong-Gyu Shin, Sang-Woo Kang, Byeong-Cheol Min, Chan Kook, 2006, “Evaluation on the Field Application of Spontaneous Acoustic Field Reproduction System”, Proceedings of the KSNVE Annual Autumn Conference(CD-ROM)
- (5) Ji-Hyeon Jeon, *ibid.*
- (6) Gil-Soo Jang, Chan Kook, Sun-Woo Kim, 2003, The Preference and Amenity Factors of the Environmental Sounds Suitable for Urban Public Spaces, Transactions of the Korean Society for Noise and Vibration Engineering, Vol.13 No.11, pp.890~896
- (7) Gil-Soo Jang, *ibid.* pp.893