

측정방법별 가전제품의 음향파워레벨

Sound Power Level of Electric Home Appliances according to Measurement Method

강 대 준* · 구 진 회* · 이 재 원*

Daejoon Kang, Jinhoi Gu and Jaewon Lee

(2008년 8월 22일 접수 ; 2009년 3월 17일 심사완료)

Key Words : Electric Home Appliances(가전제품), Sound Power Level(음향파워레벨), Product Noise Labelling (소음표시제)

ABSTRACT

As the economy has grown and the main industry in Korea has been changed from secondary industry to tertiary industry, the importance of indoor environment has been a matter of common concern, in which one of the main concerns is to improve the indoor acoustic conditions. However, even though this is required more than before, there are no measures to protect the human being from the noise of electric home appliances. This is owing to the absence of the data about sound power level of electric home appliances. So, we investigate the sound power level of them and analyze the acoustical characteristics of each one. First, we tried to investigate the sound power measurement method of each electric home appliance. After it we test the sound power level of them. From the survey, we can know that the vacuum cleaner is the most noisy electric home appliance, and the refrigerator is the least noisy one. This results will help us predict the indoor noise level using the basic data of sound power level.

1. 서 론

산업기술의 발달로 생활환경이 다양해지고 편리해져 주거환경의 생활양식에 많은 변화가 나타났다. 예전에 없던 가전제품들의 사용 증가로 생활은 편리해졌지만 이들 가전제품의 가동으로 인한 생활소음이 점점 문제가 되고 있다.

정온하고 밀폐된 공간에서 사용되는 가전제품의 특성상 사용자는 낮은 소음도 민감하게 느낄 수 있어 쾌적한 환경을 추구하는 소비자에게 가전제품의 소음도는 제품 선택시 중요 항목이 되고 있다.

종래의 우리나라에서는 가전제품의 소음도 측정

시 A특성 음압도를 사용하였는데, 이것은 음원으로 부터 공간으로 방사된 소리를 어느 한 지점에서 측정된 값으로 음원의 성상뿐만 아니라 측정환경과 측정위치에 따라 그 크기가 변화한다. 이에 반해 음향파워레벨은 음원으로부터 방사되는 단위시간당(sec) 단위면적당(m^2) 총 음향에너지(W) 레벨로 소음원별로 고유의 일정한 값을 갖는다. 따라서 기계의 발주 및 검수를 위한 시방, 기계의 소음저감 효과의 평가, 소음을 예측하기 위한 기초 자료로 사용되고 있다. 그 중 냉장고는 소음의 크기는 작으나 24시간 가동되므로 야간에 주요 실내소음원으로써 문제가 되고 있다. 또한 근래 들어 대형화 경향을 보이고 있어 저주파 소음이 크게 발생하는 등 안락한 주거환경에 악영향을 미치고 있는 실정이다. 또한, 가정용 레인지후드는 주거 공간의 쾌적성 및 실내 공기질 개선 대책으로 사용빈도가 증가하고 있

† 교신저자; 정희원, 국립환경과학원
E-mail : dj kang@me.go.kr
Tel : (032)560-7676, Fax : (032)560-7678
* 정희원, 국립환경과학원 교통환경연구소

고, 생산 업체에서는 성능보다는 주방기구의 일부로써 레인지후드의 외관 및 주방기구와의 조화를 중점으로 개발하고 있는 실정⁽¹⁾이어서 소비자들의 저소음화에 대한 요구는 점점 늘어가고 있다. 그밖에 진공청소기, 세탁기, 에어컨디셔너, 선풍기 등의 가전제품도 우리 실생활과 밀접하게 연관되어 생활소음을 발생시키는 대표적인 가전제품이다.

따라서 이 연구에서는 일반 가정에서 많이 사용되는 가전제품 중 냉장고(12종), 레인지후드(6종), 진공청소기(16종), 세탁기(6종), 에어컨디셔너(6종), 선풍기(13종)를 대상으로 반무향실 및 잔향실에서 음압도를 측정하여 음향과위레벨을 산출하고 반무향실과 잔향실에서 사용되는 측정방법별 음향과위레벨을 비교하였다. 이 연구결과는 가전제품에 대한 음향과위레벨을 측정방법 및 주파수 대역별로 정리한 것으로 앞으로 가전제품의 소음측정 시 각각의 음향환경에 맞는 측정방법을 선택하고, 가전제품의 소음표시제 도입에 활용될 것이다.

2. 시험 방법

이 연구에서는 반무향실 및 무향실에서의 정밀 측정 방법(KS A ISO 3745),⁽²⁾ 음향세기에 의한 소음원의 음향과위레벨 측정방법(KS A ISO 9614),⁽³⁾ 잔향실에서의 정밀 측정 방법(KS A ISO 3741)⁽⁴⁾에 따라 반무향실과 잔향실에서 음압도를 측정하여 가전제품의 음향과위레벨을 산출하였다. 시험에 사용된 장비는 B&K社의 PULSE System(Type 7536)이다.

2.1 반무향실법

측정은 한국산업규격(KS A ISO 3745)에 따라 반구면상의 10개 지점에서 반무향실내의 배경소음을 측정한 후, 측정대상기기의 음압도를 측정하여 음향과위레벨을 산출하였다.

반구면 측정법에서 사용하는 구면은 음원의 음향 중심에 측정 중심을 두도록 하였으며, 측정 구면의 반지름은 최대 음원 치수의 2배 이상으로 하였으며, 이 연구에서는 2 m로 하였다. 반구면상에 마이크론을 설치한 위치는 Fig. 2와 같다.

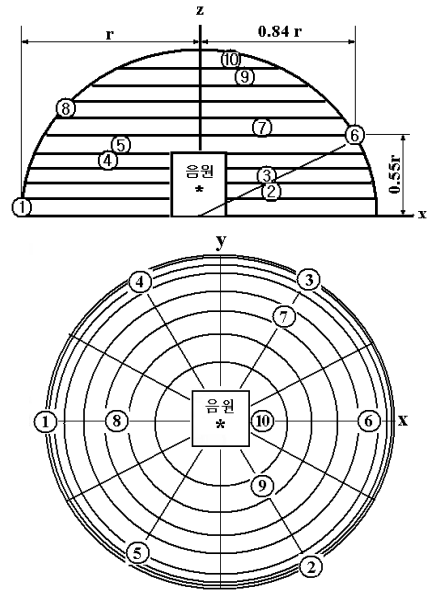


Fig. 2 Hemispherical measurement surface - Key measurement points



Fig. 1 Measurement of the sound power level in the semi-anechoic room



Fig. 3 Measurement of the sound power level by intensity method

2.2 음향세기 측정법

음향세기의 측정은 B&K社의 음향세기측정기 (Sound Intensity Probe Kit - Type 3599)를 이용하였다. Fig. 3은 음향세기측정기를 이용하여 음향세기를 측정하는 장면이다. 음향세기측정에 의한 음향파위레벨 측정방법은 KS A ISO 9614-2(스캐닝에 의한 측정)를 준용하였다.

시험시 소음원은 반무향실의 중앙에 설치하고 소음원의 바닥에는 소음원의 진동을 절연할 수 있는 진동절연체(카펫)를 깔았으며, 소음원은 최대의 출력 상태로 고정하였다. 음향세기측정기의 스캐닝은 수동으로 하였다. 음향세기의 스캐닝은 설정한 경로를 따라 측정면에 대한 프로브 축이 항상 수직이 되도록 하고, 프로브의 이동속도(0.1~0.5 m/s)는 일정하도록 주의하여 스캐닝하였다. 측정면은 5개의 면요소(좌, 우, 앞, 뒤, 위)로 분할하였으며 1개의 면요소상에서의 스캐닝 시간은 20초 이상으로 하였다. 각 측정면에서 음원과 면요소의 평균거리가 50 cm 이상 되도록 측정면을 설정하였다.

2.3 잔향실법

잔향실법에서의 음향파위레벨 측정은 잔향실의 잔향시간을 이용하여 산출하는 직접법과 기준음압을 이용해 산출하는 비교법이 있다. 이 연구에서는 직접법과 비교법 모두를 사용하여 가전제품의 음향파위레벨을 측정하였으며 한국산업규격(KS A ISO 3741)을 준용하였다.

3. 연구결과 및 고찰

3.1 냉장고의 소음 특성

(1) 반무향실 측정법

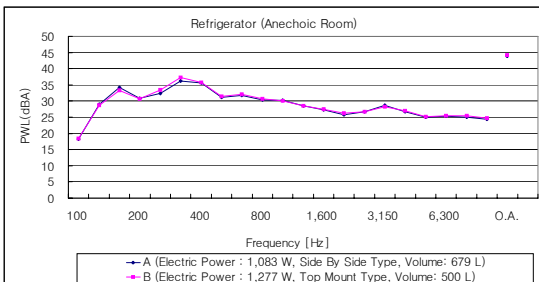


Fig. 4 Sound power level of refrigerator measured by semi-anechoic room method

반무향실 측정법에 의한 냉장고의 음향파위레벨은 Fig. 4와 같다. 반무향실 측정법으로 측정한 냉장고의 평균 음향파위레벨은 약 44.0 dBA이며, 500 Hz미만의 저주파 성분이 주를 이루고 있다.

(2) 음향세기 측정법

음향세기 측정법으로 측정한 전체 냉장고의 음향파위레벨은 Fig. 5와 같다. 음향세기 측정법으로 측정한 냉장고의 평균 음향파위레벨은 약 41.0 dBA이며, 역시 500 Hz미만의 저주파 성분이 주를 이루고 있다.

(3) 잔향실 직접법

잔향실 직접법으로 측정한 전체 냉장고의 음향파위레벨은 Fig. 6과 같다. 잔향실 직접법으로 측정한 냉장고의 평균 음향파위레벨은 약 47.6 dBA이며, 500 Hz미만의 저주파 성분이 주를 이루고 있다.

(4) 잔향실 비교법

잔향실 비교법으로 측정한 전체 냉장고의 음향파위레벨은 Fig. 7과 같다. 잔향실 비교법으로 측정한

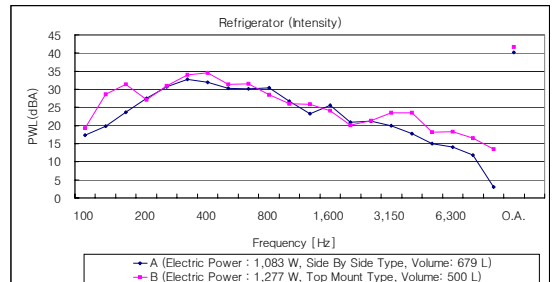


Fig. 5 Sound power level of refrigerator measured by intensity method.

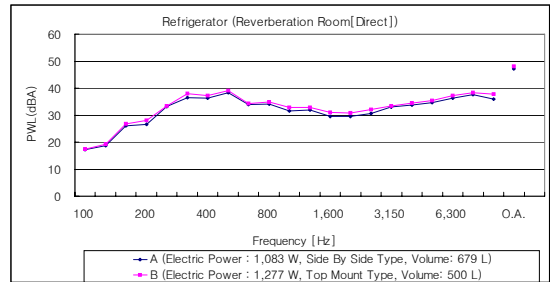


Fig. 6 Sound power level of refrigerator measured by direct method in the reverberation room

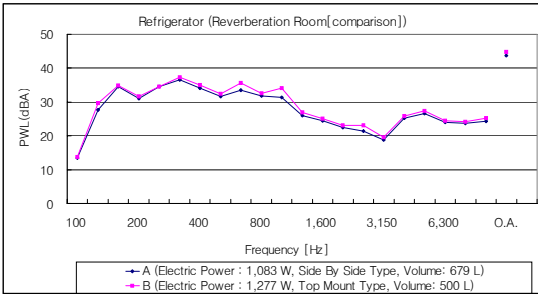


Fig. 7 Sound power level of refrigerator measured by comparison method in the reverberation room

냉장고의 평균 음향파위레벨은 약 44.3 dBA이며, 500 Hz미만의 저주파 성분이 주를 이루고 있음을 알 수 있다.

3.2 레인지후드의 소음 특성

(1) 반무향실 측정법

반무향실 측정법에 의한 레인지후드의 음향파위레벨은 Fig. 8과 같다. 반무향실 측정법으로 측정된 레인지후드의 평균 음향파위레벨은 약 64.9 dBA이며, 1,000 Hz를 중심주파수로 하는 중간 주파수 대역의 성분이 주를 이루고 있다.

(2) 음향세기 측정법

음향세기 측정법으로 측정된 전체 레인지후드의 음향파위레벨은 Fig. 9와 같다. 음향세기 측정법으로 측정된 레인지후드의 평균 음향파위레벨은 약 59.2 dBA이며, 1,000 Hz를 중심주파수로 하는 중간 주파수 대역의 성분이 주를 이루고 있다.

(3) 잔향실 직접법

잔향실 직접법에 의한 레인지후드의 음향파위레벨은 Fig. 10과 같다. 잔향실 직접법으로 측정된 레인지후드의 평균 음향파위레벨은 약 62.7 dBA이며, 1,000 Hz를 중심주파수로 하는 중간 주파수 대역의 성분이 주를 이루고 있다.

(4) 잔향실 비교법

잔향실 비교법에 의한 레인지후드의 음향파위레벨은 Fig. 11과 같다. 잔향실 비교법으로 측정된 레인지후드의 평균 음향파위레벨은 약 64.2 dBA이며, 1,000 Hz를 중심주파수로 하는 중간 주파수 대역의

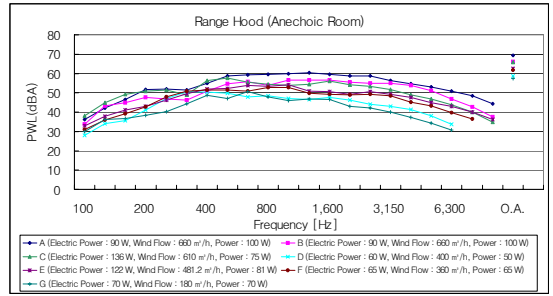


Fig. 8 Sound power level of range hood measured by anechoic room method

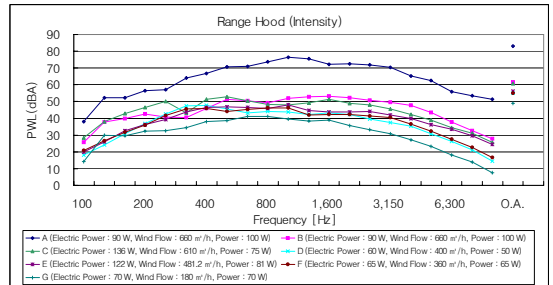


Fig. 9 Sound power level of range hood measured by intensity method

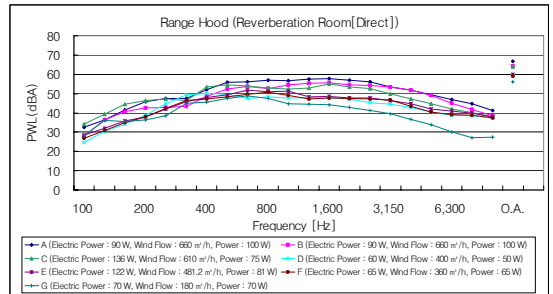


Fig. 10 Sound power level of range hood measured by direct method in reverberation room

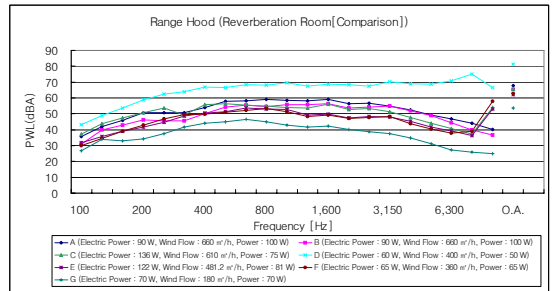


Fig. 11 Sound power level of range hood measured by comparison method in reverberation room

성분이 주를 이루고 있다.

레이저후드의 각 평가 방법에 대한 음향파워레벨의 측정 불확도(표준편차)는 평균 2.3 dB이다. 음향파워레벨은 작게는 냉장고 수준(40~50 dBA)인 49.1 dBA에서 크게는 진공청소기 수준(70~90 dBA)인 69.5 dBA에 걸쳐서 가장 넓게 분포하고 있는데 이것은 레이저후드 각 제품에 따른 음향파워레벨의 편차가 크을 알 수 있다.

3.3 진공청소기의 소음 특성

(1) 반무향실 측정법

반무향실 측정법에 의한 진공청소기의 음향파워레벨은 Fig. 12와 같다. 반무향실 측정법으로 측정된 진공청소기의 평균 음향파워레벨은 약 80.5 dBA이다. 진공청소기는 쉐 모터가 고속으로 회전하여 고주파(4 kHz 이상)영역의 소음뿐만 아니라 진공흡입구 부근에 강한 와류가 발생하여 중간주파수(1 kHz 대역)영역 및 저주파수(500 Hz 이하) 영역에 이르기까지 모든 주파수 영역에서 고소음이 발생한다. Fig. 12는 무향실에서 측정된 진공청소기의 음향파워레벨이다.

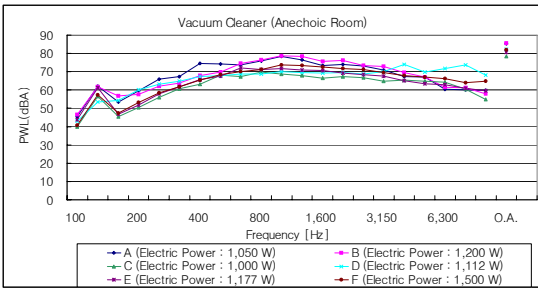


Fig. 12 Sound power level of vacuum cleaner measured by anechoic room method

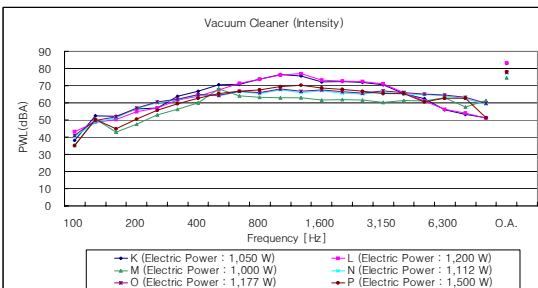


Fig. 13 Sound power level of vacuum cleaner measured by intensity method

(2) 음향세기 측정법

음향세기 측정법에 의한 진공청소기의 음향파워레벨은 Fig. 13과 같다. 음향세기 측정법으로 측정된 진공청소기의 평균 음향파워레벨은 76.7 dBA이며, 전 주파수 대역의 소음이 크게 발생한다.

(3) 잔향실 직접법

잔향실 직접법에 의한 진공청소기의 음향파워레벨은 Fig. 14와 같다. 잔향실 직접법으로 측정된 진공청소기의 평균 음향파워레벨은 약 78.0 dBA이며, 전 주파수 대역의 소음이 크게 발생한다.

(4) 잔향실 비교법

잔향실 비교법에 의한 진공청소기의 음향파워레벨은 Fig. 15와 같다. 잔향실 비교법으로 측정된 진공청소기의 평균 음향파워레벨은 약 79.5 dBA이며, 전 주파수 대역의 소음이 크게 발생한다.

각 평가 방법에 대한 음향파워레벨의 측정 불확

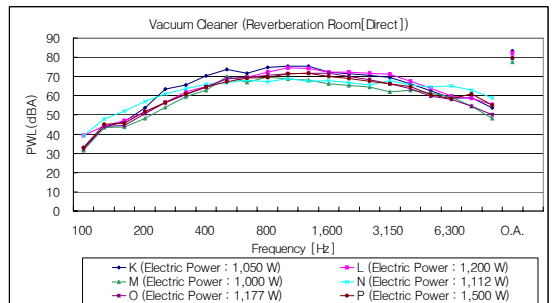


Fig. 14 Sound power level of vacuum cleaner measured by direct method in reverberation room

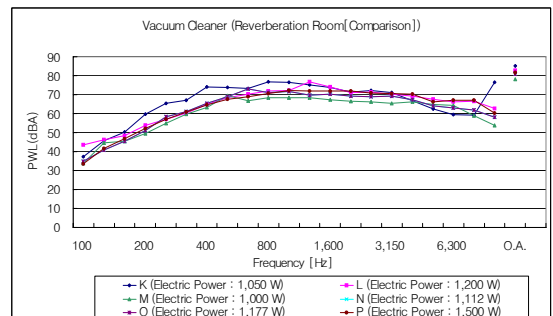


Fig. 15 Sound power level of vacuum cleaner measured by comparison method in reverberation room

도(표준편차)는 평균 1.7 dB이고, 69.4~86.5 dBA에 걸쳐서 분포하고 있다. 진공청소기의 음향파워레벨은 평균 78.9 dBA로 6종(냉장고, 레인지후드, 진공청소기, 세탁기, 에어컨디셔너, 선풍기)의 가전제품 중에서 가장 크다.

3.4 세탁기의 소음 특성

일반적으로 세탁기는 세탁 및 탈수시에 상하진동이 크게 발생하여 주변 구조물을 가진다. 이 연구에서 세탁기의 상하진동은 무향실의 바닥 구조물을 가진하여 주변 측정기기(마이크로폰 및 다채널소음분석기)의 정상적인 작동을 방해하여 세탁기의 음향파워레벨의 측정은 잔향실에서 직접법과 비교법으로만 행하였다.

(1) 잔향실 직접법

잔향실 직접법에 의한 세탁기의 음향파워레벨은 Figs. 16, 17과 같다. 잔향실 직접법으로 측정된 세탁

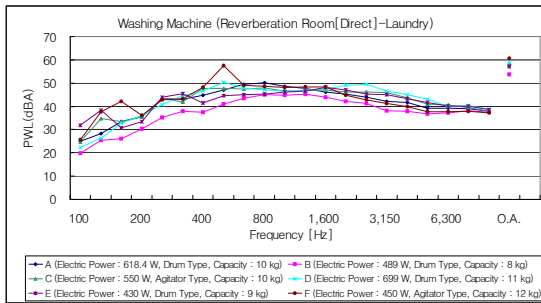


Fig. 16 Sound power level of washing machine measured by direct method in reverberation room (laundry)

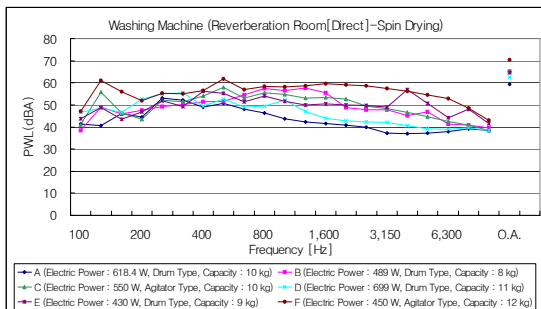


Fig. 17 Sound power level of washing machine measured by direct method in reverberation room (spin drying)

기의 세탁시 음향파워레벨은 약 58.1 dBA이며, 탈수시 음향파워레벨은 65.9 dBA로 탈수시 음향파워레벨이 7.8 dB 높게 나타난다.

(2) 잔향실 비교법

잔향실 비교법에 의한 세탁기의 음향파워레벨은 Figs. 18, 19와 같다. 잔향실 비교법으로 측정된 세탁기의 세탁시 음향파워레벨은 약 56.2 dBA이며, 탈

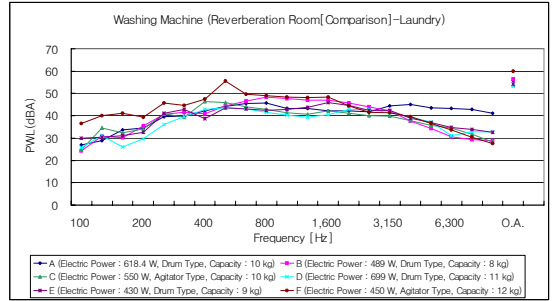


Fig. 18 Sound power level of washing machine measured by comparison method in reverberation room (laundry)

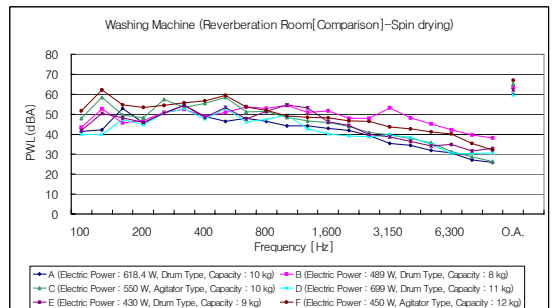


Fig. 19 Sound power level of washing machine measured by comparison method in reverberation room (spin drying)

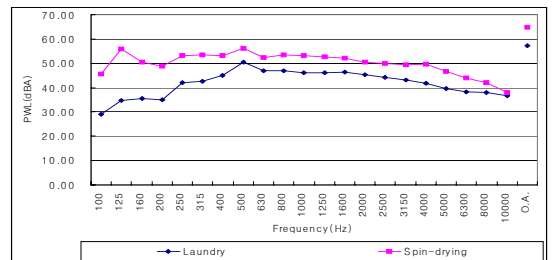


Fig. 20 Comparison of average sound power level for each laundry and spin-drying

수시 음향파워레벨은 63.7 dBA로 탈수시 음향파워레벨이 7.5 dB 높다.

각 평가 방법에 대한 음향파워레벨의 측정 불확도(표준편차)는 평균 3.0 dB이고, 세탁시 53.2~60.6 dBA, 탈수시 59.5~70.4 dBA의 음향파워레벨을 발생한다.

Fig. 20은 세탁시와 탈수시의 평균 음향파워레벨을 비교한 것이다. 세탁시보다 탈수시에 음향파워레벨이 큰 것을 알 수 있으며, 특히 저주파 영역으로 갈수록 그 차이는 더욱 커지는 것을 알 수 있다.

3.5 에어컨디셔너의 소음 특성

일반적으로 에어컨디셔너는 실외기와 실내기 사이의 동관길이에 따라 설치 위치에 대한 제한이 따르게 되어 에어컨디셔너의 음향파워레벨 측정면은 반구면을 사용하지 않고 전기 기기의 소음 측정방법(KS C IEC 60704-1)에 따라 평행육면체로 하여 시험하였다.

(1) 반무향실 측정법

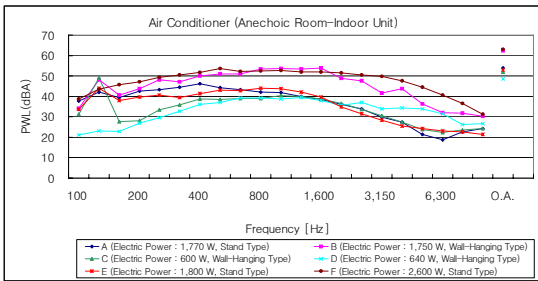


Fig. 21 Sound power level of indoor unit of air-conditioner measured by anechoic room method

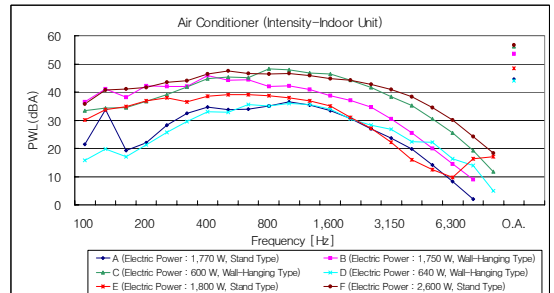


Fig. 23 Sound power level of indoor unit of air-conditioner measured by intensity method

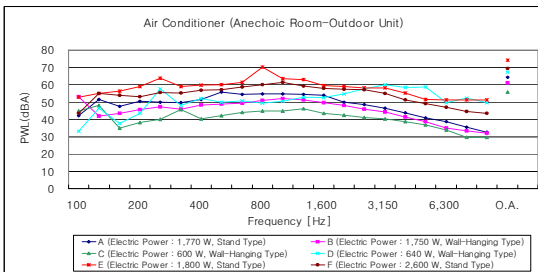


Fig. 22 Sound power level of outdoor unit of air-conditioner measured by anechoic room method

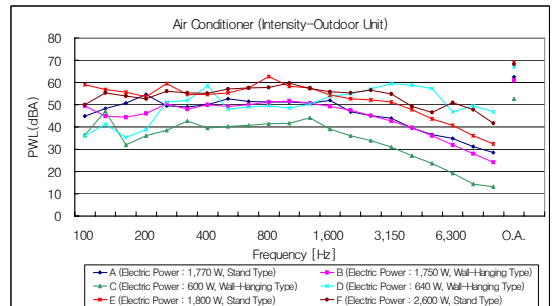


Fig. 24 Sound power level of outdoor unit of air-conditioner measured by intensity method

반무향실 측정법에 의한 에어컨디셔너의 음향파워레벨은 Figs. 21, 22와 같다. 반무향실 측정법으로 측정된 실내기의 평균 음향파워레벨은 약 58.6 dBA이며, 실외기의 평균 음향파워레벨은 69.4 dBA로 실외기의 음향파워레벨이 실내기보다 10.8 dB 크다.

(2) 음향세기 측정법

음향세기 측정법에 의한 에어컨디셔너의 음향파워레벨은 Figs. 23, 24와 같다. 음향세기 측정법으로 측정된 실내기의 평균 음향파워레벨은 약 53.1 dBA이며, 실외기의 평균 음향파워레벨은 68.5 dBA로 실외기의 음향파워레벨이 실내기보다 15.3 dB 크다.

(3) 잔향실 직접법

잔향실 직접법에 의한 에어컨디셔너의 음향파워레벨은 Figs. 25, 26과 같다. 잔향실 직접법으로 측정된 실내기의 평균 음향파워레벨은 약 56.7 dBA이고, 실외기의 평균 음향파워레벨은 67.5 dBA로 실외기의 음향파워레벨이 실내기보다 10.8 dB 크다.

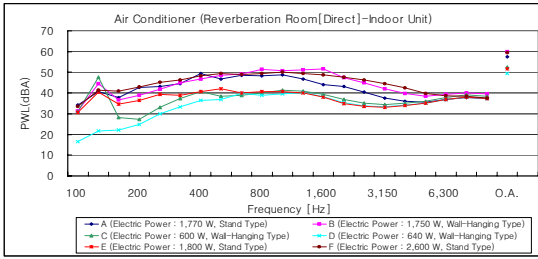


Fig. 25 Sound power level of indoor unit of air-conditioner measured by direct method in reverberation room

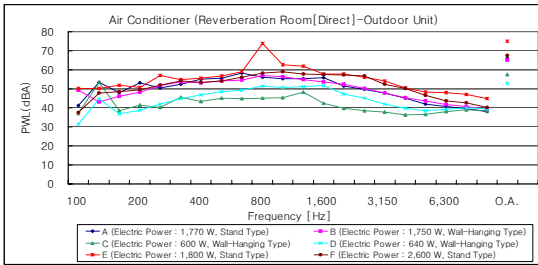


Fig. 26 Sound power level of outdoor unit of air-conditioner measured by direct method in reverberation room

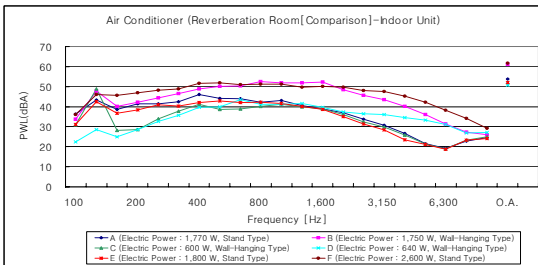


Fig. 27 Sound power level of indoor unit of air-conditioner measured by comparison method in reverberation room

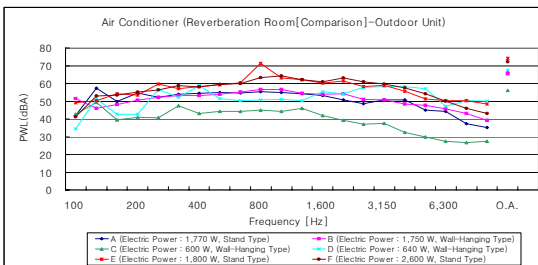


Fig. 28 Sound power level of outdoor unit of air-conditioner measured by comparison method in reverberation room

(4) 잔향실 비교법

잔향실 비교법에 의한 에어컨디셔너의 음향파워레벨은 Figs. 27, 28과 같다. 잔향실 직접법으로 측정한 실내기의 평균 음향파워레벨은 약 57.5 dBA이며, 실외기의 평균 음향파워레벨은 72.4 dBA로 실외기의 음향파워레벨이 실내기보다 14.9 dB 크다.

각 평가 방법에 대한 음향파워레벨의 측정 불확도(표준편차)는 평균 3.3 dB이고, 실내기가 44.5~62.2 dBA, 실외기가 52.9~67.4 dBA 음향파워레벨을 발생한다. Fig. 29는 실내기와 실외기의 주파수 구간별 음향파워레벨 크기를 비교한 것이다. 모든 주파수 영역에 대해 실외기의 음향파워레벨이 크게 발생함을 알 수 있다.

3.6 선풍기의 소음 특성

선풍기 소음 측정시 음향세기는 바람세기에 영향을 받기 때문에 음향세기측정기가 선풍기 바람을 정면으로 바라보지 않게 하여 측정하였다.

(1) 반무향실 측정법

반무향실 측정법에 의한 선풍기의 음향파워레벨은 Fig. 30과 같다. 반무향실 측정법으로 측정한 선

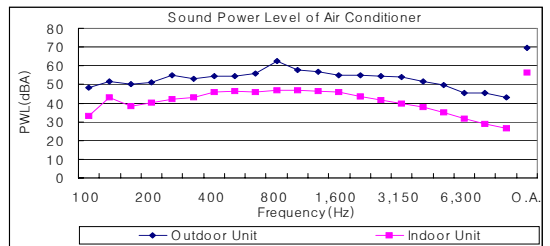


Fig. 29 Comparison of average sound power level for each indoor unit and outdoor unit

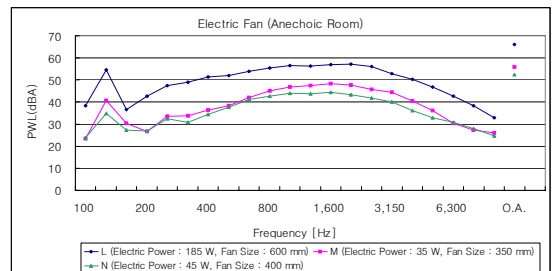


Fig. 30 Sound power level of electric fan measured by anechoic room method

풍기의 평균 음향파워레벨은 약 61.9 dBA이며, 150 Hz를 중심주파수로 갖는 대역의 저주파 성분이 두드러지게 큰 특징이 있다.

(2) 음향세기 측정법

음향세기 측정법에 의한 선풍기의 음향파워레벨은 Fig. 31과 같다. 음향세기 측정법으로 측정된 선풍기의 평균 음향파워레벨은 약 59.7 dBA이며, 150 Hz 대역의 저주파 성분이 크게 발생하는 특징이 있다.

(3) 잔향실 직접법

잔향실 직접법에 의한 선풍기의 음향파워레벨은 Fig. 32와 같다. 잔향실 직접법으로 측정된 선풍기의 평균 음향파워레벨은 약 59.8 dBA이며, 150 Hz 대역의 저주파 성분이 크게 발생하는 특징이 있다.

(4) 잔향실 비교법

잔향실 비교법에 의한 선풍기의 음향파워레벨은 Fig. 33과 같다. 잔향실 비교법으로 측정된 선풍기의 평균 음향파워레벨은 약 61.6 dBA이며, 150 Hz 대역의 저주파 성분이 크게 발생하는 특징이 있다.

3.7 측정방법별 가전제품의 음향파워레벨 비교

Figs. 34~41은 냉장고, 레인지후드 등 시험에 사용된 6종의 가전제품에 대한 측정방법별 음향파워레벨이다. 냉장고의 음향파워레벨은 잔향실 직접법(47.6 dBA) > 잔향실 비교법(44.3 dBA) > 반무향실법(44.0 dBA) > 음향세기측정법(40.9) 순으로 높게 나타났다. Fig. 34는 냉장고의 측정방법별 음향파워레벨이다.

레인지후드의 음향파워레벨은 반무향실법(63.2 dBA) > 잔향실 비교법(62.6 dBA) > 잔향실 직접법

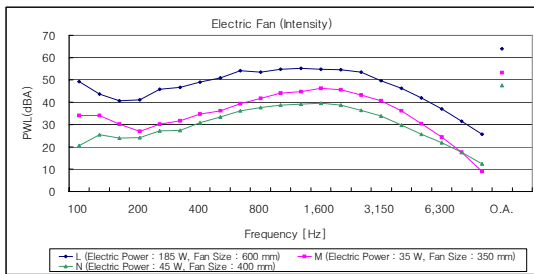


Fig. 31 Sound power level of electric fan measured by intensity method

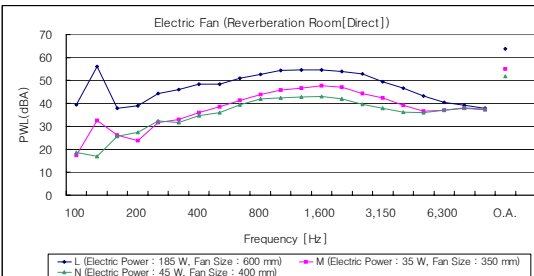


Fig. 32 Sound power level of electric fan measured by direct method in reverberation room

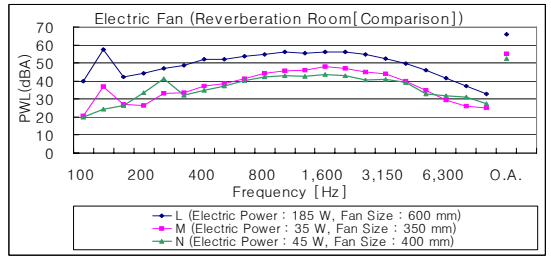


Fig. 33 Sound power level of electric fan measured by comparison method in reverberation room

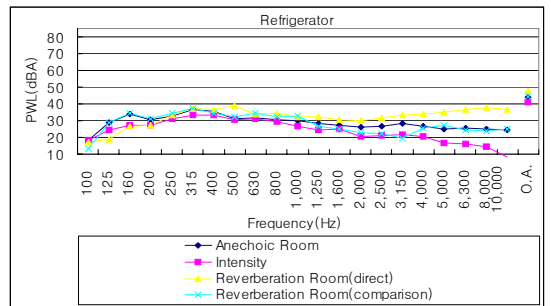


Fig. 34 Comparison of refrigerator sound power level for 4 methods

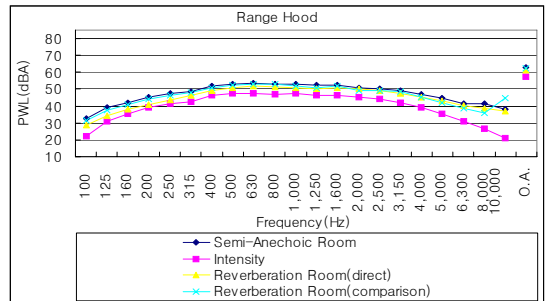


Fig. 35 Comparison of refrigerator sound power level for 4 methods

(61.3 dBA) > 음향세기측정법(57.3)순으로 높게 나타났다. Fig. 35는 레인지후드의 측정방법별 음향파워레벨이다.

진공청소기의 음향파워레벨은 반무향실법(80.2 dBA) > 잔향실 비교법(78.9 dBA) > 잔향실 직접법(77.6 dBA) > 음향세기측정법(76.5)순으로 높게 나타났다. Fig. 36은 진공청소기의 측정방법별 음향파워레벨이다.

세탁기 세탁시의 음향파워레벨은 잔향실 직접법(57.7 dBA) > 잔향실 비교법(55.6 dBA) 순으로 높게 나타났다. Fig. 37은 세탁기의 세탁시 측정방법별 음향파워레벨이다.

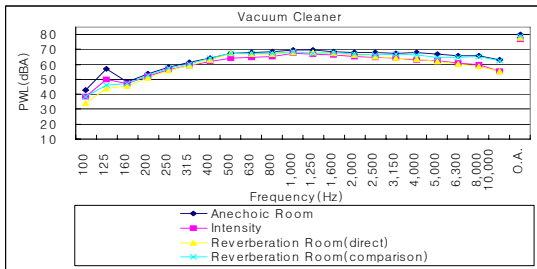


Fig. 36 Comparison of vacuum cleaner sound power level for 4 methods

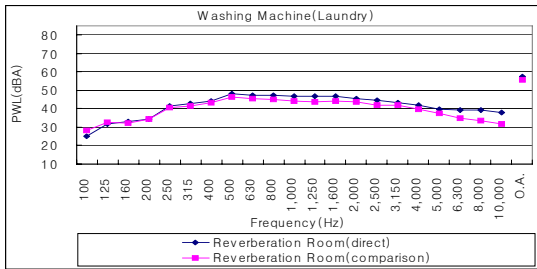


Fig. 37 Comparison of washing machine(laundry) sound power level for 4 methods

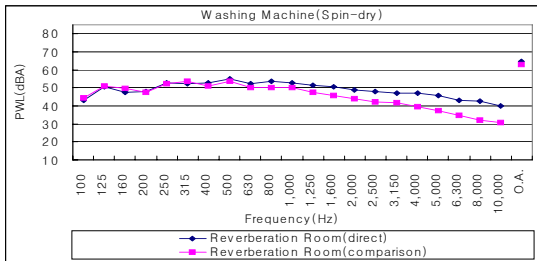


Fig. 38 Comparison of washing machine(spin-dry) sound power level for 4 methods

세탁기 탈수시의 음향파워레벨은 잔향실 직접법(64.5 dBA) > 잔향실 비교법(62.9 dBA) 순으로 높게 나타났다. Fig. 38은 세탁기 탈수시의 측정방법별 음향파워레벨이다.

에어컨디셔너 실내기의 음향파워레벨은 반무향실법(55.4 dBA) > 잔향실 비교법(55.2 dBA) > 잔향실 직접법(55.1 dBA) > 음향세기측정법(50.5)순으로 높게 나타났다. Fig. 39는 에어컨디셔너 실내기의 측정방법별 음향파워레벨이다.

에어컨디셔너 실외기의 음향파워레벨은 잔향실 비교법(67.0 dBA) > 반무향실법(65.3 dBA) > 잔향실 직접법(64.1 dBA) > 음향세기측정법(63.4) 순으로 높게 나타났다. Fig. 40은 에어컨디셔너 실외기의 측정방법별 음향파워레벨이다.

선풍기의 음향파워레벨은 반무향실법(58.2 dBA) > 잔향실 비교법(57.7 dBA) > 잔향실 직접법(56.9 dBA) > 음향세기측정법(54.9) 순으로 높게 나타났다. Fig. 41은 선풍기의 측정방법별 음향파워레벨이다.

측정방법별 가전제품의 음향파워레벨은 무향실법이 가장 크고, 잔향실 비교법, 잔향실 직접법, 음향세기측정법 순으로 높게 나타났다. Fig. 42는 각 가전제품의 측정방법별 음향파워레벨 크기를 비교한

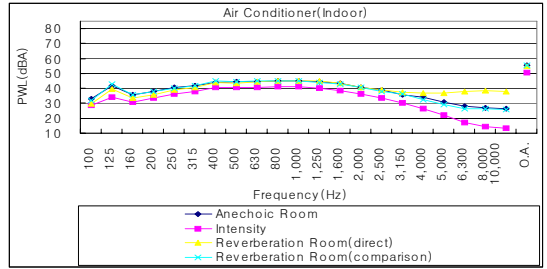


Fig. 39 Comparison of air conditioner(indoor unit) sound power level for 4 methods

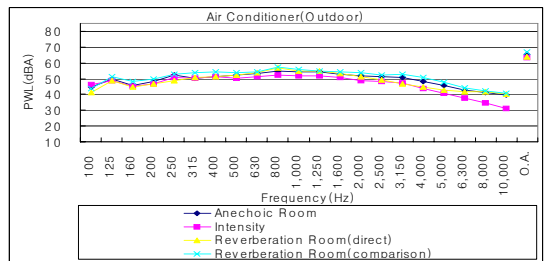


Fig. 40 Comparison of air conditioner(outdoor unit) sound power level for 4 methods

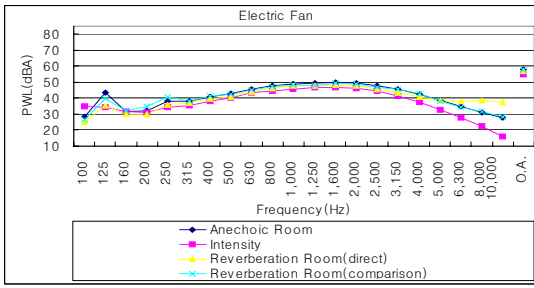


Fig. 41 Comparison of electric fan sound power level for 4 methods

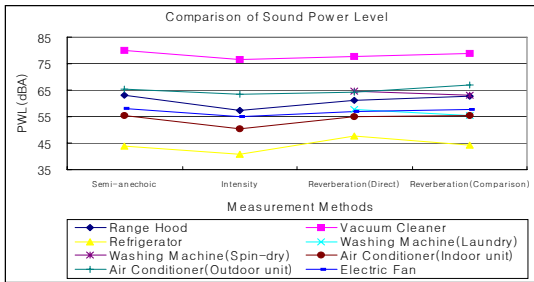


Fig. 42 Comparison of sound power level for 4 methods

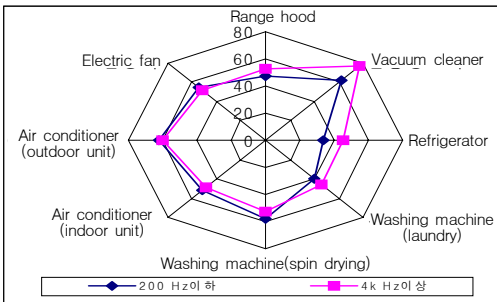


Fig. 43 Comparison of sound power level of electric home appliances between low frequency noise and high frequency noise

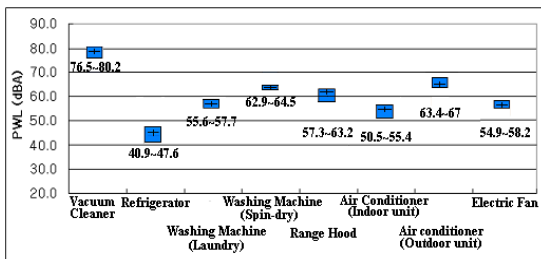


Fig. 44 Sound power level of six electric home appliances

그림이다. 일반적으로 측정방법별 가전제품의 음향 파워레벨을 비교해 보면 음향세기 측정법이 가장 작고 반무향실법 음향파워레벨이 가장 크다. 잔향실 비교법으로 측정한 음향파워레벨값은 반무향실법으로 측정한 값과 유사하게 나타남을 알 수 있다.

3.8 가전제품의 고주파(4 kHz 이상) 및 저주파(200 Hz 이하) 크기 비교

같은 크기의 소음이라 해도 저주파 소음은 소음 원으로부터 먼 곳까지 영향을 주고 고주파 소음은 청력손실을 일으키는 등 소음발생 주파수 영역에 따라 주거환경 및 사람에게 미치는 영향은 다르게 나타난다. 따라서 가전제품 6종의 주파수 대역별 음향파워레벨을 분석하여 저주파(200 Hz 이하) 소음 성분과 고주파(4 kHz 이상) 소음성분에 대한 크기를 비교하였다.

Fig. 43은 가전제품 6종의 고주파(4 kHz 이상) 소음과 저주파(200 Hz 이하) 소음의 음향파워레벨을 비교한 방사형 차트이다. 이 그림에서 보면 진공청소기, 냉장고는 고주파 소음이 크게 발생하고 세탁기(탈수)는 저주파 소음이 크게 발생함을 알 수 있다.

4. 결 론

Fig. 44는 가전제품 6종에 대한 소음분포도로 횡축은 각 가전제품의 종류를 나타내고 종축은 가전제품의 음향파워레벨을 나타내며, 막대그래프 중간의 십자는 각 가전제품 음향파워레벨의 평균값을 나타낸다. 그림과 같이 가전제품의 종류에 따라 음향파워레벨의 분포가 판이하며, 진공청소기 음향파워레벨이 78.5 dBA로 가장 높고 에어컨디셔너-실외기(65.2), 세탁기-탈수(63.8), 레인지후드(61.6), 선풍기(57.1), 세탁기-세탁(56.7), 에어컨디셔너-실내기(54.5), 냉장고(44.8) 순으로 높게 나타났다. 가전제품 중 진공청소기, 냉장고는 고주파 소음이 큰 제품으로 나타났고 세탁기(탈수)는 저주파 소음이 크게 나타났다.

참 고 문 헌

(1) Hong, B.-K., Song, H.-Y., Lee, D.-H., Lee, C.-K. and Kim, D.-Y., 2005, "A Research on the

Noise Reduction of Range Hood for Household,”
Proceedings of the KSNVE Annual Autumn
Conference 2005, pp. 449-452.

(2) KS A ISO 3745, 2002, “Determination of
Sound Power Levels of Noise Sources Using Sound
Pressure-precision Methods for Anechoic and
Hemi-anechoic Rooms.”

(3) KS A ISO 3741, 2002, “Determination of
Sound Power Levels of Noise Sources Using Sound
Pressure-precision Methods for Reverberation
Rooms.”

(4) KS A ISO 9614-2, 2004, “Determination of
Sound Power Levels of Noise Sources Using Sound
Intensity-Part 2 : Measurement by Scanning.”