

음성신호의 압축원리를 이용한 사운드 마스킹 효과로 음향 환경 최적화

안숙향^a

조선이공대학교 정보통신학과

Optimize the Acoustic Environment Using a Sound Masking Effects of the Audio Signal Compression Principle

Sook-Hyang Ann^a

Department of Information and Communication Engineering, Chosun College of Science & Technology,
Gwangju 61453, Korea

(Received October 16, 2015; Revised October 22, 2015; Accepted October 24, 2015)

Abstract: Sound Masking System technology as by sound the same on all bands and artificially generates a constant sound shield People want to hear or recognize the people with the noise generated from the interior of the way. Prevent hearing or prevent recognition by using the technology to control the audible frequency band Continue to emit constant and uniform shielding sound audible frequency band Even the security content of speech (20 Hz ~ 20 KHz). That interception laser eavesdropping, internal solicitations, during recording Or delay the decoding was a result of the effect of interference calculated Experience noise disturbance index is applied around the Stress Index is the average index is 10.16 was a luxury for the average index is then applied to the index 3.07 Noise is significantly lower stress level has improved noise conditions.

Keywords: Audio signal, Audio Compression, Sound masking

1. 서 론

사무실 소음을 줄이기 위한 갖가지 대책도 나오고 있다. 사운드 마스킹은 일정한 주파수 대역에서 일정한 음압을 내는 소리를 발생시켜 주변 소음을 덜 인식하게 만드는 기술이다 [1]. 이는 사람들이 소리를 인식하는 원리를 이용한 기술로 인공 음향의 주파수와 음압을 조절해 다양한 환경에서 사용할 수 있다. 너무 조

용한 곳에서는 인공 음향을 흘려줌으로써 서로가 타인의 소리를 덜 의식하게 해준다 [2]. 반대로 시끄러운 공간에서는 인공 음향으로 타인의 소음이 덜 거슬리게 해준다. 사운드 마스킹 음향장치를 사무실에 설치하면 자신의 대화를 누군가가 듣고 있다는 부담이 줄어 생산적인 대화가 이루어질 수 있고 타인의 대화에도 덜 신경 쓰게 된다.

본 논문에서는 청각심리 부호화의 원음과 최소 가청 한계 레벨로부터 마스킹 임계치를 구하고, 원음이 임계치보다 작은 부분에서는 원음이 들리지 않기 때문에 샘플에서 제외시킬 수 있는 원리를 이용하여 음 환경 개선을 통한 음성 보안 및 생산성 향상을 위한 연구이다.

a. Corresponding author; sh5853@hanmail.net

2. 실험 방법

2.1 음성 신호의 압축

오디오 신호를 압축하는 방법에는 크게 두 가지 방법이 있는데, 하나는 신호의 통계적 편중을 이용해서 정보를 잃지 않고 보다 능률적으로 부호화 하는 ‘가변장 부호화(엔트로피 부호화)’와 인간의 감각 특성을 이용해서 감도가 낮은 세부 정보를 생략하여 부호량을 절감하는 방법으로 ‘청각 심리 부호화(psychoacoustic coding)’ 방식이 있다 [3]. MPEG 오디오에서의 청각 심리 부호화 (psychoacoustic coding)는 주로 고요할 때의 최소 가청한계와 마스킹 특성이 이용되고 있다 [4].

2.1.1 청각 심리 부호화(Psychoacoustic coding)

최소 가청 한계란 잡음이 없는 환경에서 인간의 청각이 감지할 수 있는 최소 음압 레벨을 말한다. 그래프에서 인간의 청음 대역은 20 Hz ~ 20 kHz이고, 2~4 kHz 주파수 대역에서 다른 주파수 대역보다 귀의 감도가 가장 높게 나타나는 것을 알 수 있다. 인간의 청각은 이 그래프의 곡선 위까지 올라온 소리만 인지할 수 있고 곡선 밑으로 나타나는 신호는 인지할 수 없게 된다 [5].

마스킹(masking)이란, 강력한 음과 약한 음이 동시에 발생되면 약한 음은 들을 수 없는 현상을 말한다. 마스킹 하는 음을 마스커(masker)라 하고 마스킹 되어 들리지 않는 음을 마스크(maskee)라 한다. 마스킹 효과는 주파수 영역에서 발생하는 동시적 마스킹(simultaneous masking)과 시간영역에서 발생하는 순시적 마스킹(temporal masking)이 있다 [6].

2.1.2 동시적 마스킹(Simultaneous masking)

특정 소리의 감지한계는 동시에 들리는 다른 음에 따라 크게 달라진다. 마스킹 효과에서 상대적으로 강한 음이 존재한다면, 부근의 일정 주파수 범위 내에서 다른 음을 듣기가 힘들다. 사운드 마스킹 발생 시 주변 음은 사운드 마스킹 발생 후 주변음 보다 크지만 여기서는 들리지 않게 된다 [7].

그림 1의 전방 마스크와 후방 마스크는 큰 음이 발생한 후 일정 시간 동안의 음은 마스킹 되어 들리지 않음을 나타낸다.

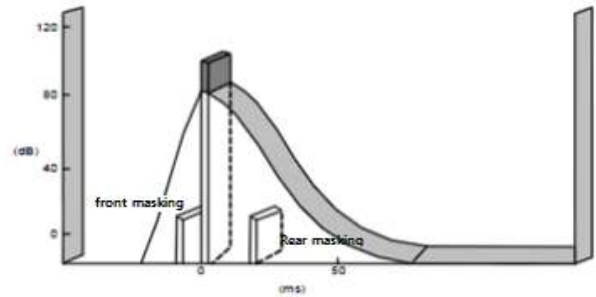


Fig. 1. Simultaneous masking.

마스킹 효과가 나타나는 주파수 대역폭을 임계대역(critical band)이라고 한다. 임계 대역은 500 Hz 이하에서는 약 100 Hz이고, 500 Hz 이상에서는 주파수의 크기에 따라서 점점 커진다.

2.1.3 순시적 마스킹(Temporal masking)

주파수 영역에서 동시적 마스킹과 함께 시간영역에서는 순시적 마스킹이 일어난다.

순시적 마스킹이란 어떤 큰 소리를 듣고 난 뒤에 이보다 작은 소리를 들을 때까지는 일정시간이 지나야 하는데 이 때 발생하는 현상을 말한다. 일반적으로 큰 소리가 발생하면 바로 뒤의 신호는 들을 수 없지만 큰 소리가 발생하기 직전에 나타나는 소리도 들을 수 없게 된다 [8].

2.2 실험 방법

Sound Masking System 기술은 모든 음성대역에서 동일하고 일정한 차폐음을 인위적으로 발생시켜서 사람들이 듣고 싶지 않거나 인식하여 방해가 될 수 있는 실내에서 발생하는 소음들을 사람들이 듣지 못하도록 하거나 인식하지 못하도록 가청 주파 대역을 제어하는 기술이다. 가청 주파수 대역의 자연음을 대상공간에 인위적으로 발생시켜 주변의 대화 소음이나 기타 실내외 소음에 대한 영향을 최소화하도록 스피커로 자연음을 발생시킨다. 그리고 마스킹 소리에 자연스럽게 적응할 수 있도록 마스킹 레벨값을 1 dB씩 증가시킨다. 대상음과 차음의 방식만으로 소리를 제어하는 데에는 한계가 있다. 따라서 중화(covering) 방식의 sound masking 원리의 사용이 음성 보안환경 개선의 새로운 실험으로 진행한다.

2.2.1 보안 시스템 미적용 시 파형 해독 및 성문 해독

일정하고 균일한 차폐음을 지속적으로 방출하여 가청 주파수 대역(20 Hz ~ 20 KHz)의 음성 보안 내용을 도·감청 즉 레이저 도청, 내부 간청, 녹취 시 그 해독을 지연하거나 방해하는 효과를 얻었다.



Fig. 2. Unused waveform detoxification system.



Fig. 3. Unused gates detox system.

2.2.2 보안 시스템 적용 시 파형 해독 및 성문 해독



Fig. 4. Use the waveform detoxification system.

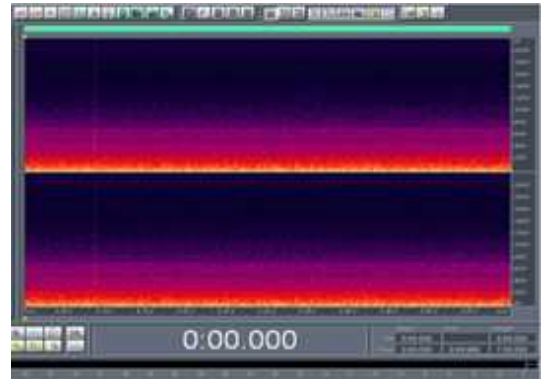


Fig. 5. Gates detoxification system used.

3. 결과 및 고찰

결과에 대한 소음을 평가하는 단위로 NC (noise criteria), NR (noise rating number), 등가소음도 (energy equivalent sound level), 소음공해 레벨 (noise pollution level), WECPNL (weight edequivalent continuous perceived noise level) 등이 있으며 이 중에서 소음공해 레벨은 변동 소음의 에너지와 소란스러움을 동시에 평가하는 척도로 사용하였다. 측정 방법은 공간의 다수 측정지점을 선정하여 5분간 등가 소음도를 측정하였다. 5분간 L1 소음도와 L90 소음도의 값을 자체 연구한 소음 분석 소프트웨어를 통해 검출하여 소음공해 레벨을 산출하였다. (산출법은 ANSI : Y10.11 기준을 따름)

3.1 등가소음(Leg) 측정

5분 동안 발생한 변동소음의 총 에너지를 같은 시간 내의 정상 소음의 에너지로 등가하여 얻어진 소음도를 측정하여 아래 그래프를 산출하였다.

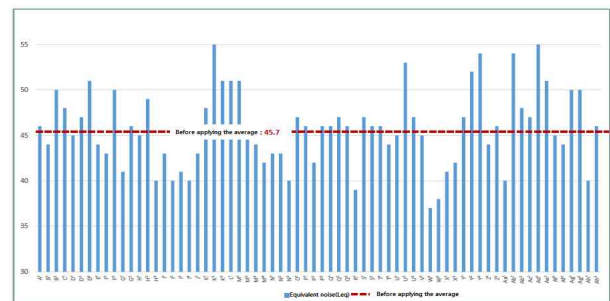


Fig. 6. Equivalent noise measurement.

3.2 소음 스트레스 지수 측정

그림 7의 소음 스트레스 지수 측정은 소란스러움에 대한 체감지수를 나타내며 측정치를 그래프화 하여 월등히 개선됨을 확인하였다.

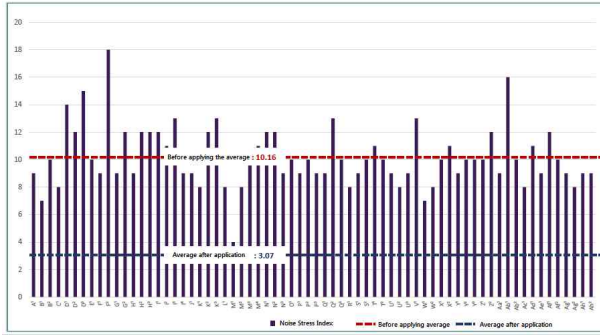


Fig. 7. Noise figure measurement of stress.

4. 결론

사운드 마스킹은 일정한 주파수에서 일정한 음압을 내는 인공 음향을 발생시켜 주변 소음을 덜 인식하게 만드는 소음제어 기술인데 방음이 소음자체를 차단시키는 것과 달리 인공 음향을 이용해 소음을 제어하는

기술로 측정 실험을 하였는데 시스템이 작동할 때는 사람들이 6 m 거리 내에서 말하는 것만 인식할 수 있었던 것과 달리 시스템이 멈추자 18 m 거리의 대화까지 알아들을 수 있었다'며 '흐르는 물소리 수준의 적당한 배경 소음이 있을 때 사람들이 만족스러워하고 집중도가 필요한 업무도 잘 수행했다'는 실험 결과를 창출해냈다.

REFERENCES

- [1] M. Neuendorf, *126th Audio Engineering Society Convention, Convention Paper*, 7713 (2009)
- [2] S. Quackenbush, *AES 43rd International Conference* (2011).
- [3] *Call for Proposals on Unified Speech and Audio Coding*, N9519 (2007).
- [4] *International Telecommunication Union, ITU-R Recommendation*, BS. 1543-1 (Geneva, Switzerland, 2001)
- [5] Information technology - MPEG audio technologies - Part 1: MPEG Surround
- [6] *USAC Verification Test Report*, N12232 (2011).
- [7] J. Kim, E. Oh, and J. Robilliard, *127th Audio Engineering Society Convention, Convention Paper*, 7875 (2009).
- [8] M. Kim, E. Oh, and H. Shim, *129th Audio Engineering Society Convention, Convention Paper*, 8289 (2010).