

## 보행자 청각 특성을 고려한 가상엔진음 설계에 관한 연구

지상휘<sup>O</sup>, 박형우\*, 배명진\*

<sup>O\*</sup> 숭실대학교 정보통신공학과

e-mail: {slayernights, pphw, mjbae}@ssu.ac.kr

## A Study on Virtual Engine Sound Design Considering Pedestrian Auditory Characteristics

Sang-Hwi Jee<sup>O</sup>, Hyung-Woo Park\*, Myung-Jin Bae\*

<sup>O\*</sup>Dept. of Electronic Engineering, Soongsil University

### ● 요약 ●

인류는 이동수단의 발전으로 많은 편리함을 누리고 있다. 그러나 발전하는 만큼 대기오염의 문제도 증가하고 있다. 이를 해결하기 위해 친환경 자동차가 대안으로 떠오르고 있으나, 저속주행시의 엔진음이 미세하여 좁은길이나 골목길에서의 보행자 교통사고가 증가하고 있다. 이를 해결하기 위해 VESS가 개발되었다.

본 논문에서는 보행자 청각 특성을 고려한 가상 엔진음 설계를 제안하였다. 본 연구를 통하여 보행자 사고 예방 및 생명과 재산 보호에 도움이 되길 바란다.

**키워드:** 엔진음(engine sound), 자동차 엔진음(car engine sound), 엔진음설계(engine sound design)

## I. Introduction

과학기술의 발전에 있어 인류는 다양한 과학의 혜택을 누리고 있다. 특히 이동수단에 있어서 걷거나, 소와 말을 타거나, 마차, 가마등을 타고 다니던 인류는 현재 비행기, 기차, 배, 자동차 등 많은 이동수단을 사용하고 있다[1] 그러나 많은 이동수단이 늘어난것에 반해 지구상에 존재하는 에너지자원의 고갈과 대기오염이라는 문제에 직면한다. 이를 해결하기 위한 방안으로 친환경 자동차에 대한 관심과 연구가 진행되고 있다. 대표적인 친환경 자동차는 전기자동차, 수소자동차, 바이오피얼 자동차를 의미한다. 그러나 친환경 자동차의 경우 차량 저속 운행시의 엔진소음이 미세하여 큰 도로면에서는 큰 문제가 없으나, 폭이 좁은 도로나, 골목길 같은 경우 보행자는 차량이 접근하는 사실을 인지하지 못하여 사고로 이어지고 있다.

이를 해결하기 위한 방향으로 가상엔진 시스템 (Virtual Engine Sound System)이 개발되었다[2] 본 논문에서는 보행자의 청각특성을 고려하여, 차량 엔진별과 RPM, Velocity를 이용한 가상엔진음 생성 모델을 제안하고자 한다.

## II. Method

### 2.2. Original engine characteristics

자동차가 주로 사용하는 엔진은 연료의 점화 방법에 따라 크게 가솔린 엔진과 디젤 엔진으로 나누어 볼 수 있다. 현재 대부분의 자동차는 4행정 사이클로 이루어져 있으며 흡입행정, 압축행정, 연소행정, 배기행정으로 엔진이 동작하면서 엔진소음이 발생한다.[3]

### 2.1. Human hearing characteristics

청각은 사람 의 감각 중 가장먼저 깨고 가장 늦게 잠이 든다. 이러한 청각도 나이, 직업, 생활습관 등에 따라 들을 수 있는 청각 범위가 다르다. 또한 또한 사람의 청각은 소리의 물리적인 세기가 같아도 음의 주파수에 따라 느끼는 세기가 다르다.[4]

### III. The Proposed Scheme

본 논문에서는 사람의 청각특성을 고려한 가상 엔진음을 만들기 위하여 엔진종류, RPM, Velocity의 변화에 따른 맞춤형 가상엔진음 제작을 제안하고자 한다. 그림 1은 제안된 방법의 블록도 이다. 기존엔진음의 신호를 나누어 각각의 특징을 고려한 엔진음을 설계한다. 그 뒤에 이를 컨볼루션 하여 엔진모델과 RPM과 Velocity의 변화에 따른 엔진음을 생성한 뒤 보행자의 청각인지 가정을 통하여 보행자의 청각특성에 효과적인 가상 엔진음 제작방법을 제안하고자 한다.

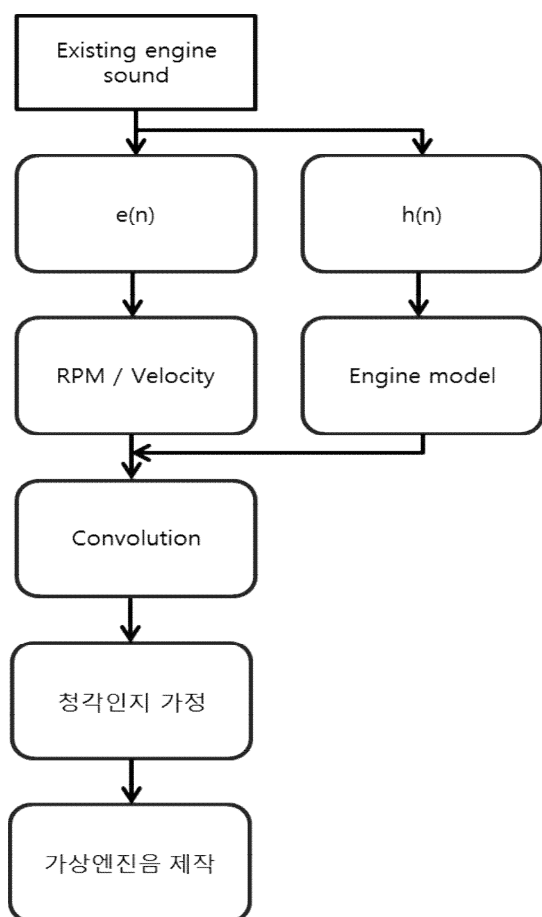


Fig. 1. Block diagram of the proposed method

### IV. Conclusions

이동수단이 늘어날수록 대기오염의 문제도 비례한다. 이를 해결하기 위해 친환경자동차가 대안으로 떠오르고 있지만 아직까지 여러 가지 문제점이 존재한다. 본 논문에서는 친환경 자동차 저소음 문제를 해결하기 위하여 보행자의 청각특성을 고려한 가상 엔진음 설계를 제안하였다. 제안된 방법을 통하여 설계된 가상 엔진음을 통해 보행자의 사고예방에 도움이 될 것으로 판단된다. 향후에는 차량 종류별로 다양한 가상 엔진음을 설계하고 보행자의 청각특성에 알맞은 가상 엔진음을 연구하고자 한다.

### References

- [1] M. Dongki, N. Sangwon and P. Junhong, Editors. An active noise control of actual diesel engine exhaust system. The Korean Society for Noise and Vibration Engineering, (2013)
- [2] The Korean intellectual Property Office, VESS(Virtual Engine Sound System). Num, 10-2014-008317
- [3] Virtual engine sound source development result report (2016)
- [4] P. Hyungwoo, J. Sanghwi, B. Myungjin, Editoes. Virtual car engine sound classification study of the band SB. Convergence Research Letter, Vol.2, No.3, July (2016), pp.787-790
- [5] J. Sanghwi, P. Hyungwoo, B. Myungjin, Editors. a study on virtual car engine sound design according to sine wave harmonics frequency bandwidth. The Korean Institute of Communications and Information Sciences. (2016) Vol. 60, pp.1527-1528.

\* Corresponding author : Myung-Jin Bae, Professor,  
 Department of Information & Telecommunication,  
 Soongsil University,  
 369 Sangdo-Ro, Dongjak-Gu, Seoul, Korea  
 E-mail: mjbae@ssu.ac.kr