



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2023-0139253  
(43) 공개일자 2023년10월05일

- |   |  |
|---|--|
| <p>(51) 국제특허분류(Int. Cl.)<br/> <i>G10K 15/04</i> (2006.01) <i>B60Q 5/00</i> (2006.01)<br/> <i>G10K 11/178</i> (2006.01) <i>G10K 15/02</i> (2006.01)</p> <p>(52) CPC특허분류<br/> <i>G10K 15/04</i> (2013.01)<br/> <i>B60Q 5/008</i> (2013.01)</p> <p>(21) 출원번호 10-2022-0037664<br/> (22) 출원일자 2022년03월25일<br/> 심사청구일자 없음</p> | <p>(71) 출원인<br/> <b>현대모비스 주식회사</b><br/> 서울특별시 강남구 테헤란로 203 (역삼동)</p> <p>(72) 발명자<br/> <b>이재영</b><br/> 경기도 용인시 기흥구 마북로240번길 17-2</p> <p>(74) 대리인<br/> <b>특허법인아주</b></p> |
|---|--|

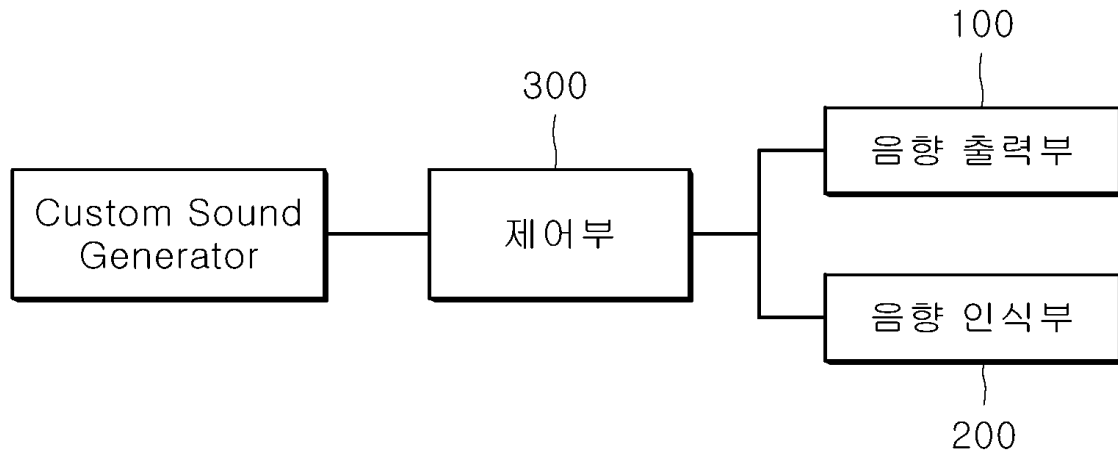
전체 청구항 수 : 총 14 항

(54) 발명의 명칭 **액티브 사운드 디자인 장치 및 방법**

**(57) 요약**

본 발명의 일 측면에 따른 액티브 사운드 디자인 장치는 차량 내부로 음향을 출력하는 음향 출력부; 차량 내부의 음향을 인식하는 음향 인식부; 및 사용자에게 의해 구현된 커스터마이징 음원 신호 및 보상 신호로 구성되는 제1 신호를 음향 출력부를 통해 출력하고, 제1 신호가 음향 출력부를 통해 출력되는 과정에서 음향 인식부에 의해 인식되는 제2 신호를 획득한 후, 커스터마이징 음원 신호 및 제2 신호 간의 비교 결과에 기초하여 보상 신호를 조정함으로써 제1 신호를 조정하는 제어부;를 포함하는 것을 특징으로 한다.

**대표도** - 도3



(52) CPC특허분류

**G10K 11/1781** (2021.08)

**G10K 11/1785** (2021.08)

**G10K 15/02** (2023.01)

**G10K 2210/1282** (2013.01)

**G10K 2210/3026** (2013.01)

**G10K 2210/51** (2013.01)

---

## 명세서

### 청구범위

#### 청구항 1

차량 내부로 음향을 출력하는 음향 출력부;

차량 내부의 음향을 인식하는 음향 인식부; 및

사용자에 의해 구현된 커스터마이징 음원 신호 및 보상 신호로 구성되는 제1 신호를 상기 음향 출력부를 통해 출력하고, 상기 제1 신호가 상기 음향 출력부를 통해 출력되는 과정에서 상기 음향 인식부에 의해 인식되는 제2 신호를 획득한 후, 상기 커스터마이징 음원 신호 및 상기 제2 신호 간의 비교 결과에 기초하여 상기 보상 신호를 조정함으로써 상기 제1 신호를 조정하는 제어부;

를 포함하는 것을 특징으로 하는 액티브 사운드 디자인 장치.

#### 청구항 2

제1항에 있어서,

상기 커스터마이징 음원 신호는, 임베디드 환경에서 구현된 음향 설계 알고리즘을 기반으로, 상기 사용자에게 의해 미리 마련된 사용자 음원에 상기 차량의 APS(Accel Pedal Sensor) 값 및 엔진 RPM 값이 적용되는 방식으로 생성되는 것을 특징으로 하는 액티브 사운드 디자인 장치.

#### 청구항 3

제1항에 있어서,

상기 제어부는, 상기 커스터마이징 음원 신호에 대한 FFT(Fast Fourier Transform) 처리를 통해 추출되는 주파수 별로 상기 보상 신호를 생성한 후 상기 커스터마이징 음원 신호에 합산하고, 그 합산 결과를 IFFT(Inverse FFT) 처리하여 상기 제1 신호를 생성하는 것을 특징으로 하는 액티브 사운드 디자인 장치.

#### 청구항 4

제1항에 있어서,

상기 제2 신호는, 상기 제1 신호가 미리 정의된 감쇠 계수에 의해 감쇠된 감쇠 신호와, 상기 차량 내부에서 발생하는 잡음에 대한 잡음 신호로 구성되는 것을 특징으로 하는 액티브 사운드 디자인 장치.

#### 청구항 5

제1항에 있어서,

상기 제어부는, 특정 주파수에서, 상기 커스터마이징 음원 신호의 크기 및 상기 제2 신호의 크기 간의 비교 결과에 따라 상기 보상 신호의 크기를 조정하는 크기 조정 방식과, 상기 커스터마이징 음원 신호의 위상 및 상기 제2 신호의 위상 간의 비교 결과에 따라 상기 보상 신호의 위상을 조정하는 위상 조정 방식을 이용하여 상기 보상 신호를 조정하는 것을 특징으로 하는 액티브 사운드 디자인 장치.

#### 청구항 6

제5항에 있어서,

상기 제어부는, 상기 특정 주파수에서, 상기 커스터마이징 음원 신호의 크기 및 상기 제2 신호의 크기 간의 차이가 미리 정의된 기준치 이하가 될 때까지, 그리고 상기 커스터마이징 음원 신호의 위상 및 상기 제2 신호의 위상 간의 차이가 미리 정의된 기준치 이하가 될 때까지 상기 크기 조정 방식 및 상기 위상 조정 방식을 반복 수행하는 것을 특징으로 하는 액티브 사운드 디자인 장치.

## 청구항 7

제1항에 있어서,

상기 음향 출력부는 다채널 스피커로 구성되고, 상기 음향 인식부는 1채널 마이크로폰으로 구성되며,

상기 제어부는, 상기 1채널 마이크로폰에 의해 인식되는, 상기 다채널 스피커 각각으로부터 출력되는 다채널의 상기 제1 신호 상호 간의 위상 지연을, 상기 다채널 스피커 및 상기 1채널 마이크로폰 간의 거리에 기초하여 보상하는 것을 특징으로 하는 액티브 사운드 디자인 장치.

## 청구항 8

차량 내부로 음향을 출력하는 음향 출력부와 차량 내부의 음향을 인식하는 음향 인식부를 이용한 액티브 사운드 디자인 방법으로서,

제어부가, 사용자에게 의해 구현된 커스터마이징 음원 신호 및 보상 신호로 구성되는 제1 신호를 상기 음향 출력부를 통해 출력하는 단계;

상기 제어부가, 상기 제1 신호가 상기 음향 출력부를 통해 출력되는 과정에서 상기 음향 인식부에 의해 인식되는 제2 신호를 획득하는 단계; 및

상기 제어부가, 상기 커스터마이징 음원 신호 및 상기 제2 신호 간의 비교 결과에 기초하여 상기 보상 신호를 조정함으로써 상기 제1 신호를 조정하는 단계;

를 포함하는 것을 특징으로 하는 액티브 사운드 디자인 방법.

## 청구항 9

제8항에 있어서,

상기 커스터마이징 음원 신호는, 임베디드 환경에서 구현된 음향 설계 알고리즘을 기반으로, 상기 사용자에게 의해 미리 마련된 사용자 음원에 상기 차량의 APS(Accel Pedal Sensor) 값 및 엔진 RPM 값이 적용되는 방식으로 생성되는 것을 특징으로 하는 액티브 사운드 디자인 방법.

## 청구항 10

제8항에 있어서,

상기 출력하는 단계에서, 상기 제어부는,

상기 커스터마이징 음원 신호에 대한 FFT(Fast Fourier Transform) 처리를 통해 추출되는 주파수 별로 상기 보상 신호를 생성한 후 상기 커스터마이징 음원 신호에 합산하고, 그 합산 결과를 IFFT(Inverse FFT) 처리하여 상기 제1 신호를 생성하는 것을 특징으로 하는 액티브 사운드 디자인 방법.

## 청구항 11

제8항에 있어서,

상기 제2 신호는, 상기 제1 신호가 미리 정의된 감쇠 계수에 의해 감쇠된 감쇠 신호와, 상기 차량 내부에서 발생하는 잡음에 대한 잡음 신호로 구성되는 것을 특징으로 하는 액티브 사운드 디자인 방법.

## 청구항 12

제8항에 있어서,

상기 조정하는 단계에서, 상기 제어부는,

특정 주파수에서, 상기 커스터마이징 음원 신호의 크기 및 상기 제2 신호의 크기 간의 비교 결과에 따라 상기 보상 신호의 크기를 조정하는 크기 조정 방식과, 상기 커스터마이징 음원 신호의 위상 및 상기 제2 신호의 위상 간의 비교 결과에 따라 상기 보상 신호의 위상을 조정하는 위상 조정 방식을 이용하여 상기 보상 신호를 조정하는 것을 특징으로 하는 액티브 사운드 디자인 방법.

## 청구항 13

제12항에 있어서,

상기 출력하는 단계, 상기 획득하는 단계 및 상기 조정하는 단계는, 상기 커스터마이징 음원 신호의 크기 및 상기 제2 신호의 크기 간의 차이가 미리 정의된 기준치 이하가 될 때까지, 그리고 상기 커스터마이징 음원 신호의 위상 및 상기 제2 신호의 위상 간의 차이가 미리 정의된 기준치 이하가 될 때까지 반복 수행되는 것을 특징으로 하는 액티브 사운드 디자인 방법.

## 청구항 14

제8항에 있어서,

상기 음향 출력부는 다채널 스피커로 구성되고, 상기 음향 인식부는 1채널 마이크로폰으로 구성되며,

상기 획득하는 단계 이후 및 상기 조정하는 단계 이전에,

상기 제어부가, 상기 1채널 마이크로폰에 의해 인식되는, 상기 다채널 스피커 각각으로부터 출력되는 다채널의 상기 제1 신호 상호 간의 위상 지연을, 상기 다채널 스피커 및 상기 1채널 마이크로폰 간의 거리에 기초하여 보상하는 단계;를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 액티브 사운드 디자인 방법.

## 발명의 설명

### 기술 분야

[0001]

본 발명은 액티브 사운드 디자인 장치 및 방법에 관한 것으로서, 사용자에게 커스터마이징된 음향을 생성하여 제공하기 위한 적응형 액티브 사운드 디자인(Adaptable Active Sound Design) 장치 및 방법에 관한 것이다.

### 배경 기술

[0003]

최근, 친환경 엔진에 대한 수요가 증가하면서 엔진 시스템의 효율성은 높아졌지만, 소비자들에게 주는 청각적인 만족감은 낮아지고 있으며, 또한 전기 및 연료 전지 차량의 경우 일반적인 연소 엔진이 가지지 않은 높은 톤의 소리를 발생시킨다. 이에, 소비자들에게 엔진 음향에 대한 감성 품질을 만족시키기 위하여 액티브 사운드 디자인(Active Sound Design, 이하 ASD)이 차량에 적용되고 있으며, ASD는 자동차에서 차량 내부와 외부의 사운드를 변경하거나 개선하기 위해 음향 강화 기법을 사용하여 차량 소리를 합성하는 방식을 의미한다. 도 1은 ASD에 의해 스피커에서 출력되는 음향에 의해 엔진음이 변화/강화되는 방식의 예시를 보이고 있다.

[0004]

엔진 또는 모터 구동 기반의 차량에는 기본 구동음이 있기 때문에, 고객이 선호하는 엔진음을 만들기 위해서는

도 2에 도시된 것과 같은 튜닝 과정을 거쳐야 한다. 엔진의 회전 수는 pedal에 따라 변하므로 ASD는 APS(Accel Pedal Sensor) 값과 RPM 값에 따라 특정 주파수 대역의 음파를 출력하여 음향을 강화 또는 상쇄하도록 동작한다. 튜닝 엔지니어는 고객의 선호에 따른 음파가 생성하도록 상기의 과정을 반복한다.

[0005] 최근 고객의 다양한 요구를 만족시키기 위하여, 고객이 직접 원하는 음원을 선택하여 ASD에서 엔진음이 생성되도록 하는 방안에 대한 요구가 존재한다. 하지만, 고객마다 튜닝 엔지니어가 튜닝을 하는 것은 공수 증가로 불가능하므로, 실제 차량 환경에서 고객이 생성한 음원의 엔진음을 생성하는 기술이 필요하다.

[0006] 본 발명의 배경기술은 대한민국 공개특허공보 제10-2016-0061069호(2016.05.31. 공개)에 개시되어 있다.

## 발명의 내용

### 해결하려는 과제

[0008] 본 발명의 일 측면에 따른 목적은 실제 차량의 주행 환경에서 고객이 원하는 음원의 엔진음을 생성하여 제공함으로써 차량의 감성 품질을 향상시킬 수 있는 액티브 사운드 디자인 장치 및 방법을 제공하는 것이다.

### 과제의 해결 수단

[0010] 본 발명의 일 측면에 따른 액티브 사운드 디자인 장치는 차량 내부로 음향을 출력하는 음향 출력부; 차량 내부의 음향을 인식하는 음향 인식부; 및 사용자에게 의해 구현된 커스터마이징 음원 신호 및 보상 신호로 구성되는 제1 신호를 상기 음향 출력부를 통해 출력하고, 상기 제1 신호가 상기 음향 출력부를 통해 출력되는 과정에서 상기 음향 인식부에 의해 인식되는 제2 신호를 획득한 후, 상기 커스터마이징 음원 신호 및 상기 제2 신호 간의 비교 결과에 기초하여 상기 보상 신호를 조정함으로써 상기 제1 신호를 조정하는 제어부;를 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0011] 본 발명에 있어 상기 커스터마이징 음원 신호는, 임베디드 환경에서 구현된 음향 설계 알고리즘을 기반으로, 상기 사용자에게 의해 미리 마련된 사용자 음원에 상기 차량의 APS(Accel Pedal Sensor) 값 및 엔진 RPM 값이 적용되는 방식으로 생성되는 것을 특징으로 한다.

[0012] 본 발명에 있어 상기 제어부는, 상기 커스터마이징 음원 신호에 대한 FFT(Fast Fourier Transform) 처리를 통해 추출되는 주파수 별로 상기 보상 신호를 생성한 후 상기 커스터마이징 음원 신호에 합산하고, 그 합산 결과를 IFFT(Inverse FFT) 처리하여 상기 제1 신호를 생성하는 것을 특징으로 한다.

[0013] 본 발명에 있어 상기 제2 신호는, 상기 제1 신호가 미리 정의된 감쇠 계수에 의해 감쇠된 감쇠 신호와, 상기 차량 내부에서 발생하는 잡음에 대한 잡음 신호로 구성되는 것을 특징으로 한다.

[0014] 본 발명에 있어 상기 제어부는, 특정 주파수에서, 상기 커스터마이징 음원 신호의 크기 및 상기 제2 신호의 크기 간의 비교 결과에 따라 상기 보상 신호의 크기를 조정하는 크기 조정 방식과, 상기 커스터마이징 음원 신호의 위상 및 상기 제2 신호의 위상 간의 비교 결과에 따라 상기 보상 신호의 위상을 조정하는 위상 조정 방식을 이용하여 상기 보상 신호를 조정하는 것을 특징으로 한다.

[0015] 본 발명에 있어 상기 제어부는, 상기 특정 주파수에서, 상기 커스터마이징 음원 신호의 크기 및 상기 제2 신호의 크기 간의 차이가 미리 정의된 기준치 이하가 될 때까지, 그리고 상기 커스터마이징 음원 신호의 위상 및 상기 제2 신호의 위상 간의 차이가 미리 정의된 기준치 이하가 될 때까지 상기 크기 조정 방식 및 상기 위상 조정 방식을 반복 수행하는 것을 특징으로 한다.

[0016] 본 발명에 있어 상기 음향 출력부는 다채널 스피커로 구성되고, 상기 음향 인식부는 1채널 마이크로폰으로 구성되며, 상기 제어부는, 상기 1채널 마이크로폰에 의해 인식되는, 상기 다채널 스피커 각각으로부터 출력되는 다채널의 상기 제1 신호 상호 간의 위상 지연을, 상기 다채널 스피커 및 상기 1채널 마이크로폰 간의 거리에 기초하여 보상하는 것을 특징으로 한다.

[0017] 본 발명의 일 측면에 따른 액티브 사운드 디자인 방법은 제어부가, 사용자에게 의해 구현된 커스터마이징 음원 신호 및 보상 신호로 구성되는 제1 신호를 상기 음향 출력부를 통해 출력하는 단계; 상기 제어부가, 상기 제1 신호가 상기 음향 출력부를 통해 출력되는 과정에서 상기 음향 인식부에 의해 인식되는 제2 신호를 획득하는

단계; 및 상기 제어부가, 상기 커스터마이징 음원 신호 및 상기 제2 신호 간의 비교 결과에 기초하여 상기 보상 신호를 조정함으로써 상기 제1 신호를 조정하는 단계;를 포함하는 것을 특징으로 한다.

### 발명의 효과

[0019] 본 발명의 일 측면에 따르면, 본 발명은 사용자에게 의해 구현된 커스터마이징 음원 신호 및 보상 신호로 구성되는 제1 신호를 스피커를 통해 출력하고, 제1 신호가 스피커를 통해 출력되는 과정에서 마이크로폰에 의해 인식되는 제2 신호를 획득한 후, 커스터마이징 음원 신호 및 제2 신호 간의 비교 결과를 토대로 보상 신호를 조정하여 제1 신호를 조정하는 방식을 채용함으로써, 실제 차량의 주행 환경에서 고객이 원하는 음원의 엔진음을 생성하여 제공할 수 있게 되어 차량의 감성 품질이 향상될 수 있다.

### 도면의 간단한 설명

[0021] 도 1은 일반적인 ASD 동작에 따라 엔진음이 변화하는 과정을 보인 예시도이다.

도 2는 종래 ASD 튜닝 과정을 보인 예시도이다.

도 3은 본 실시예의 액티브 사운드 디자인 장치를 보인 블록구성도이다.

도 4는 본 실시예의 액티브 사운드 디자인 장치에서 음향 출력부 및 음향 인식부의 설치 예시를 보인 예시도이다.

도 5는 본 실시예의 액티브 사운드 디자인 장치의 동작을 개괄적으로 보인 예시도이다.

도 6은 본 실시예의 액티브 사운드 디자인 장치에서 커스터마이징 음원 신호 및 제2 신호 간의 크기 및 위상이 보상되는 과정을 보인 시뮬레이션 결과이다.

도 7은 본 실시예의 액티브 사운드 디자인 방법을 보인 흐름도이다.

### 발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0022] 이하, 첨부된 도면들을 참조하여 본 발명에 액티브 사운드 디자인 장치 및 방법의 실시예를 설명한다. 이 과정에서 도면에 도시된 선들의 두께나 구성요소의 크기 등은 설명의 명료성과 편의상 과장되게 도시되어 있을 수 있다. 또한, 후술되는 용어들은 본 발명에서의 기능을 고려하여 정의된 용어들로서 이는 사용자, 운용자의 의도 또는 관례에 따라 달라질 수 있다. 그러므로 이러한 용어들에 대한 정의는 본 명세서 전반에 걸친 내용을 토대로 내려져야 할 것이다.

[0023] 도 3은 본 실시예의 액티브 사운드 디자인 장치를 보인 블록구성도이고, 도 4는 본 실시예의 액티브 사운드 장치에서 음향 출력부 및 음향 인식부의 설치 예시를 보인 예시도이며, 도 5는 본 실시예의 액티브 사운드 장치의 동작을 개괄적으로 보인 예시도이고, 도 6은 본 실시예의 액티브 사운드 장치에서 커스터마이징 음원 신호 및 제2 신호 간의 크기 및 위상이 보상되는 과정을 보인 시뮬레이션 결과이다.

[0024] 도 3을 참조하면, 본 실시예에 따른 액티브 사운드 디자인 장치는 음향 출력부(100), 음향 인식부(200) 및 제어부(300)를 포함한다.

[0025] 음향 출력부(100)는 차량 내부로 음향을 출력하는 스피커로 구현될 수 있으며, 음향 인식부(200)는 차량 내부의 음향을 인식하는 마이크로폰으로 구현될 수 있다. 본 실시예에서 음향 출력부(100)는 차량 내부의 복수의 위치에 설치되는 복수의 스피커로 구성되는 다채널 스피커로 구성될 수 있으며, 도 4는 음향 출력부(100)가 각각 차량의 전좌측, 전우측, 후좌측, 후우측 및 후측에 각각 설치된 5개의 스피커를 포함하는 5채널 스피커로 구성된 예시를 보이고 있다. 또한, 음향 인식부(200)는 1채널 마이크로폰으로 구성될 수 있으며, 도 4는 음향 인식부(200)가 차량의 후측(후측 스피커의 전방)에 설치된 1채널 마이크로폰으로 구성된 예시를 보이고 있다.

[0026] 제어부(300)는 본 실시예의 적응형 액티브 사운드 디자인을 수행하는 주체로서, 프로세서(Processor), 중앙 처리 장치(CPU: Central Processing Unit) 또는 SoC(System on Chip)로 구현될 수 있으며, 운영 체제 또는 어플리케이션을 구동하여 프로세서에 연결된 복수의 하드웨어 또는 소프트웨어 구성요소들을 제어할 수 있고, 각종 데이터 처리 및 연산을 수행할 수 있으며, 메모리에 저장된 적어도 하나의 명령을 실행시키고, 그 실행 결과 데

이터를 메모리에 저장하도록 구성될 수 있다.

[0027] 본 실시예에서 제어부(300)는 사용자에게 의해 구현된 커스터마이징 음원 신호 및 보상 신호로 구성되는 제1 신호를 음향 출력부(100)를 통해 출력하고, 제1 신호가 음향 출력부(100)를 통해 출력되는 과정에서 음향 인식부(200)에 의해 인식되는 제2 신호를 획득한 후, 커스터마이징 음원 신호 및 제2 신호 간의 비교 결과에 기초하여 보상 신호를 조정함으로써 제1 신호를 조정하도록 동작한다. 이하에서는 위와 같은 제어부(300)의 동작을 각 단계별로 구체적으로 설명한다.

[0028] 먼저, 본 실시예는 임베디드(embedded) 환경에서 구현된 커스텀 사운드 제너레이터를 통해 사용자가 커스터마이징 음원 신호를 미리 구현한 상태를 전제한다. 도 5에 도시된 것과 같이 커스텀 사운드 제너레이터는 사용자에게 의해 미리 마련된 사용자 음원(즉, 차량의 주행 과정에서 사용자가 듣기를 원하는 엔진 음원)과 차량의 APS(Accel Pedal Sensor) 값 및 엔진 RPM 값(즉, 차량의 APS 값 및 엔진 RPM 값을 모사하는 파라미터)을 입력받으면, 그 내부에 정의된 음향 설계 알고리즘을 기반으로 커스터마이징 음원 신호를 생성한다. 사용자는 커스텀 사운드 제너레이터를 통해 주행 조건(즉, APS 값 및 RPM 값)에 따라 사용자 음원을 튜닝(주파수 대역별 크기 조정 등)하여 커스터마이징 음원 신호를 생성할 수 있다. 생성된 커스터마이징 음원 신호는 차량 내부에 위치한 사용자가 최종적으로 인식하게 되는 음원 신호에 해당하며, 이를 위해 커스터마이징 음원 신호와 제2 신호를 비교하여 보상 신호를 조정하는 방식이 본 실시예에서 채용된다.

[0029] 위 과정을 통해 커스터마이징 음원 신호가 생성되면, 소정의 보상 신호를 구성한 후 커스터마이징 음원 신호에 합산하여 제1 신호를 생성한다. 보상 신호는 커스터마이징 음원 신호의 감쇠와 차량 내부의 잡음 신호를 최소화하여 사용자가 최종적으로 순수한 커스터마이징 음원 신호를 인식하도록 하는 신호로서 기능한다.

[0030] 제1 신호를 생성하는 구체적인 방식으로, 제어부(300)는 커스터마이징 음원 신호에 대한 FFT(Fast Fourier Transform) 처리를 통해 추출되는 주파수 별로 보상 신호를 생성한 후 커스터마이징 음원 신호에 합산하고, 그 합산 결과를 IFFT(Inverse FFT) 처리하여 제1 신호를 생성한다(즉, 이하에서 설명하는 실시예는 주파수  $f$ 에서 보상 신호 및 제1 신호를 조정하는 구성에 해당한다). 커스터마이징 음원 신호에 대한 FFT 처리를 통해 추출된 주파수  $f$ 에서의 제1 신호( $s(t)$ )는 하기 수학식 1에 따라 표현될 수 있다.

### 수학식 1

$$s(t) = A_u \cos(2\pi ft + \theta_u) + A_c \cos(2\pi ft + \theta_c)$$

[0031]

[0032] 수학식 1에서 첫번째 텀  $A_u \cos(2\pi ft + \theta_u)$ 은 커스터마이징 음원 신호, 두번째 텀  $A_c \cos(2\pi ft + \theta_c)$ 은 보상 신호,  $A_u$  및  $\theta_u$ 는 각각 커스터마이징 음원 신호의 크기 및 위상,  $A_c$  및  $\theta_c$ 는 각각 보상 신호의 크기 및 위상이다. 최초 생성되는 제1 신호에서  $A_c$  및  $\theta_c$ 는 미리 정의된 초기값으로 설정되며, 이후에는 커스터마이징 음원 신호 및 제2 신호 간의 비교 결과에 따라 그 값이 조정된다.

[0033] 제어부(300)는 수학식 1에 따른 제1 신호를 음향 출력부(100)를 통해 출력하고, 제1 신호가 음향 출력부(100)를 통해 출력되는 과정에서 음향 인식부(200)에 의해 인식되는 제2 신호를 획득한다.

[0034] 전술한 것과 같이 본 실시예의 음향 출력부(100)는 다채널 스피커로, 음향 인식부(200)는 1채널 마이크로폰으로 구성될 수 있으며, 따라서 1채널 마이크로폰에 의해 인식되는, 다채널 스피커로부터의 다채널의 제1 신호(즉, 5채널 스피커의 경우 5개의 제1 신호)는 각 스피커와 마이크로폰 간의 거리에 따라 상호 간 위상 지연이 발생할 수 있다. 다채널 스피커를 단일 채널 스피커로 해석하기 위해, 제어부(300)는 1채널 마이크에 의해 인식되는, 다채널 스피커 각각으로부터 출력되는 다채널의 제1 신호 상호 간의 위상 지연을, 다채널 스피커 및 1채널 마이크 간의 거리에 기초하여 보상할 수 있다.

[0035] 다채널의 제1 신호 상호 간의 위상 지연을 보상하는 구체적인 방식으로, 5채널 스피커의 예시로서 설명하면, 먼저 제어부(300)는 하기 수학식 2에 따라 기준 시간( $t_{std}$ )을 산출한다.



## 수학식 2

$$t_{std} = \frac{\max_{a \in \{fl, fr, rl, rr, u\}} p_a - p_x}{c}$$

[0036]

[0037]

수학식 2에서,  $p_a$ 는 각 채널 스피커의 위치,  $p_x$ 는 마이크론의 위치,  $c$ 는 음속(340m/s)이다. 수학식 2에 따라, 기준 시간은 각 채널 스피커로부터 출력된 5개의 제1 신호가 마이크론에 도달하기까지 소요된 5개의 시간 중 가장 큰 값을 갖는 시간으로 결정되며, 도 4의 예시에는 전좌측 스피커 및 전우측 스피커로부터의 제1 신호가 마이크론에 도달하기까지 소요된 시간( $t_{fl} = t_{fr}$ )으로 결정된다.

[0038]

위와 같이 기준 시간이 결정되면, 제어부(300)는 결정된 기준 시간에 따라 다른 채널 스피커의 제1 신호의 위상을 보상한다. 후좌측 스피커, 후우측 스피커 및 후측 스피커로부터의 각 제1 신호가 마이크론에 도달하기까지 소요된 시간을 각각  $t_{rl}$ ,  $t_{rr}$ ,  $t_u$ 라 할 때, 후좌측 스피커로부터의 제1 신호는 " $t_{fl} - t_{rl}$ "의 값 만큼 위상 지연되고, 후우측 스피커로부터의 제1 신호는 " $t_{fl} - t_{rr}$ "의 값 만큼 위상 지연되며, 후측 스피커로부터의 제1 신호는 " $t_{fl} - t_u$ "의 값 만큼 위상 지연된다. 이에 따라, 마이크론에 도달한 5개의 제1 신호는 모두 전좌측 스피커 또는 전우측 스피커로부터의 제1 신호와 동일한 위상을 갖게되어 단일 채널 스피커로 해석될 수 있다.

[0039]

위와 같이 동일한 위상을 갖는 다채널의 제1 신호는 음향 인식부(200)에 의해 인식되며, 음향 인식부(200)에 의해 인식된 신호를 제2 신호로 정의할 때, 제2 신호에는 제1 신호가 전송되는 과정에서 야기된 감쇠와 잡음 성분이 반영되게 된다. 차량 내부를 선형 공간으로 가정할 경우, 제2 신호( $r(t)$ )는 제1 신호( $s(t)$ )가 미리 정의된 감쇠 계수( $L_f$ )에 의해 감쇠된 감쇠 신호와, 차량 내부에서 발생하는 잡음(예: 엔진 등 차량 구동계에 의한 잡음)에 대한 잡음 신호로 구성되며, 이는 하기 수학식 3에 따라 표현될 수 있다.

## 수학식 3

$$r(t) = L_f s(t) + A_n \cos(2\pi f t + \theta_n)$$

[0040]

[0041]

수학식 1에서 첫번째 텀  $L_f s(t)$ 은 감쇠 신호, 두번째 텀  $A_n \cos(2\pi f t + \theta_n)$ 은 잡음 신호,  $A_n$  및  $\theta_n$ 는 각각 잡음 신호의 크기 및 위상이다.  $L_f$ ,  $A_n$  및  $\theta_n$ 는 차량의 내부 구조에 따라 특정 값으로 선택되어 제어부(300)에 미리 설정되어 있을 수 있다.

[0042]

수학식 2에 따른 제2 신호가 획득되면, 제어부(300)는 커스터마이징 음원 신호( $A_n \cos(2\pi f t + \theta_n)$ ) 및 제2 신호( $r(t)$ ) 간의 비교 결과에 기초하여 보상 신호를 조정하며, 보상 신호가 조정됨에 따라 제1 신호도 조정된다.

[0043]

이때, 제어부(300)는 특정 주파수  $f$ 에서, 커스터마이징 음원 신호의 크기 및 제2 신호의 크기 간의 비교 결과에 따라 보상 신호의 크기를 조정하는 방식(크기 조정 방식으로 정의한다)을 이용하여 보상 신호를 조정한다. 구체적으로, 커스터마이징 음원 신호의 크기에서 제2 신호의 크기를 감산한 값이 양의 값을 가질 경우, 제어부(300)는 보상 신호의 크기( $A_c$ )를 증가시켜 제2 신호의 크기가 증가되도록 할 수 있으며, 이에 따라 보상 신호에 의해 감쇠 계수  $L_f$ 에 의한 감쇠가 보상되고 잡음 신호가 제거될 수 있다. 커스터마이징 음원 신호의 크기에서 제2 신호의 크기를 감산한 값이 음의 값을 가질 경우, 제어부(300)는 보상 신호의 크기( $A_c$ )를 감소시켜 제2 신호의 크기가 감소되도록 할 수 있으며, 이에 따라 보상 신호에 의해 감쇠 계수  $L_f$ 에 의한 감쇠가 보상되고 잡음 신호가 제거될 수 있다. 보상 신호의 크기 증가분 및 감소분은 제어부(300)에 미리 설정되어 있을 수 있다.

[0044]

또한, 제어부(300)는 특정 주파수  $f$ 에서, 커스터마이징 음원 신호의 위상 및 제2 신호의 위상 간의 비교 결과에 따라 보상 신호의 위상을 조정하는 방식(위상 조정 방식으로 정의한다)을 이용하여 보상 신호를 조정한다. 구체

적으로, 커스터마이징 음원 신호의 위상에서 제2 신호의 위상을 감산한 값이 양의 값을 가질 경우, 제어부(300)는 보상 신호의 위상( $\theta_c$ )을 증가시켜 제2 신호의 위상이 증가되도록 할 수 있으며, 이에 따라 보상 신호에 의해 감쇠 계수  $L_f$ 에 의한 감쇠가 보상되고 잡음 신호가 제거될 수 있다. 커스터마이징 음원 신호의 위상에서 제2 신호의 위상을 감산한 값이 음의 값을 가질 경우, 제어부(300)는 보상 신호의 위상( $\theta_c$ )을 감소시켜 제2 신호의 위상이 감소되도록 할 수 있으며, 이에 따라 보상 신호에 의해 감쇠 계수  $L_f$ 에 의한 감쇠가 보상되고 잡음 신호가 제거될 수 있다. 보상 신호의 위상 증가분 및 감소분은 제어부(300)에 미리 설정되어 있을 수 있다.

[0045] 상기한 크기 조정 방식은, 상기 특정 주파수에서, 커스터마이징 음원 신호의 크기 및 제2 신호의 크기 간의 차이가 미리 정의된 기준치(제1 기준치로 정의한다) 이하가 될 때까지 반복 수행된다. 마찬가지로, 상기한 위상 조정 방식은, 상기 특정 주파수에서, 커스터마이징 음원 신호의 위상 및 제2 신호의 위상 간의 차이가 미리 정의된 기준치(제2 기준치) 이하가 될 때까지 반복 수행된다. 도 6(a)는 크기 조정 방식 및 위상 조정 방식이 반복 수행됨에 따라 크기 차이 및 위상 차이가 '0'의 값에 수렴되는 과정을 보이고 있으며, 도 6(b)는 커스터마이징 음원 신호의 크기 및 제2 신호의 크기 간의 차이가 5V 이상인 경우로서 크기 조정 방식이 262회 반복 수행된 경우 그 크기 차이가 감소되는 과정을 보이고 있다.

[0046] 위에서 설명한 보상 신호 및 제1 신호의 보상 과정은 특정 주파수  $f$ 에 대하여 기술한 것이며, 상기의 과정은 커스터마이징 음원 신호에 대한 FFT 처리를 통해 추출되는 모든 주파수 각각에 대하여 수행될 수 있다.

[0047] 모든 주파수에 대하여 커스터마이징 음원 신호의 크기와 위상, 및 제2 신호의 크기와 위상 간의 각 차이가 제1 기준치와 제2 기준치 이하가 된 경우, 제어부(300)는 조정이 완료된 제1 신호를 음향 출력부(100)를 통해 출력하며, 제1 신호에 반영된 보상 신호에 의해 감쇠 계수  $L_f$ 에 의한 감쇠가 보상되고 잡음 신호가 제거됨에 따라,

사용자는 최종적으로 자신이 원하는 커스터마이징 음원 신호(즉,  $A_u \cos(2\pi ft + \theta_u)$ )를 인지할 수 있게 된다.

[0048] 도 7은 본 실시예의 액티브 사운드 디자인 방법을 보인 흐름도로서, 도 3을 참조하여 액티브 사운드 디자인 방법을 설명하며, 전술한 내용과 중복되는 구성에 대한 구체적인 설명은 생략하고 그 시계열적인 구성을 중심으로 설명한다.

[0049] 먼저, 제어부(300)는 사용자에 의해 구현된 커스터마이징 음원 신호 및 보상 신호로 구성되는 제1 신호를 음향 출력부(100)를 통해 출력한다(S100). 커스터마이징 음원 신호는 임베디드 환경에서 구현된 음향 설계 알고리즘을 기반으로 사용자에 의해 미리 마련된 사용자 음원에 차량의 APS 값 및 엔진 RPM 값이 적용되는 방식으로 미리 생성되어 있는 것을 전제한다. 또한, S100 단계에서 제어부(300)는 커스터마이징 음원 신호에 대한 FFT 처리를 통해 추출되는 주파수 별로 보상 신호를 생성한 후 커스터마이징 음원 신호에 합산하고, 그 합산 결과를 IFFT(Inverse FFT) 처리하여 제1 신호를 생성한다.

[0050] 이어서, 제어부(300)는 제1 신호가 음향 출력부(100)를 통해 출력되는 과정에서 음향 인식부(200)에 의해 인식되는 제2 신호를 획득한다(S200). S200 단계에서 획득하는 제2 신호는 제1 신호가 미리 정의된 감쇠 계수에 의해 감쇠된 감쇠 신호와, 차량 내부에서 발생하는 잡음에 대한 잡음 신호로 구성된다.

[0051] 전술한 것과 같이 음향 출력부(100)는 다채널 스피커로 구성되고, 음향 인식부(200)는 1채널 마이크로폰으로 구성될 수 있으며, 이에 따라 S200 단계 이후 제어부(300)는 1채널 마이크로폰에 의해 인식되는, 다채널 스피커 각각으로부터 출력되는 다채널의 제1 신호 상호 간의 위상 지연을, 다채널 스피커 및 1채널 마이크로폰 간의 거리에 기초하여 보상한다(S300). 이에 따라, 다채널 스피커는 단일 채널 스피커로 해석될 수 있다.

[0052] 이후, 제어부(300)는 커스터마이징 음원 신호 및 제2 신호 간의 비교 결과에 기초하여 보상 신호를 조정함으로써 제1 신호를 조정한다(S400). S400 단계에서, 제어부(300)는, 특정 주파수에서, 커스터마이징 음원 신호의 크기 및 제2 신호의 크기 간의 비교 결과에 따라 보상 신호의 크기를 조정하는 크기 조정 방식과, 커스터마이징 음원 신호의 위상 및 제2 신호의 위상 간의 비교 결과에 따라 보상 신호의 위상을 조정하는 위상 조정 방식을 이용하여 보상 신호를 조정한다.

[0053] 위 S100 단계 내지 S400 단계는 커스터마이징 음원 신호의 크기 및 제2 신호의 크기 간의 차이가 제1 기준치 이하가 될 때까지, 그리고 커스터마이징 음원 신호의 위상 및 제2 신호의 위상 간의 차이가 제2 기준치 이하가 될 때까지 반복 수행된다.

[0054] 위 S100 단계 내지 S400 단계를 통한 보상 신호 및 제1 신호의 보상 과정은 특정 주파수  $f$ 에 대한 것이며, 상기

의 과정은 커스터마이징 음원 신호에 대한 FFT 처리를 통해 추출되는 모든 주파수 각각에 대하여 수행된다.

[0055] 이와 같이 본 실시예는 사용자에게 의해 구현된 커스터마이징 음원 신호 및 보상 신호로 구성되는 제1 신호를 스피커를 통해 출력하고, 제1 신호가 스피커를 통해 출력되는 과정에서 마이크론에 의해 인식되는 제2 신호를 획득한 후, 커스터마이징 음원 신호 및 제2 신호 간의 비교 결과를 토대로 보상 신호를 조정하여 제1 신호를 조정하는 방식을 채용함으로써, 실제 차량의 주행 환경에서 고객이 생성한(원하는) 음원의 엔진음을 생성하여 제공할 수 있게 되어 차량의 감성 품질이 향상될 수 있다.

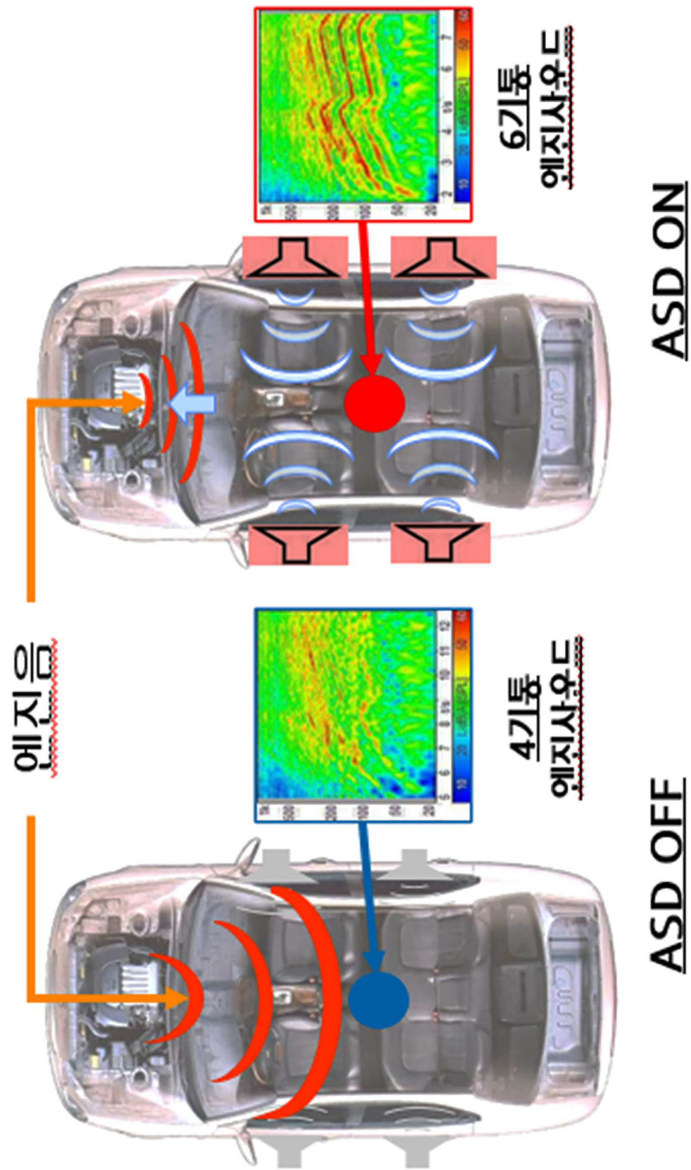
[0056] 본 명세서에서 사용된 용어 "부"는 하드웨어, 소프트웨어 또는 펌웨어로 구현된 유닛을 포함할 수 있으며, 예를 들면, 로직, 논리 블록, 부품, 또는 회로 등의 용어와 상호 호환적으로 사용될 수 있다. "부"는, 일체로 구성된 부품 또는 하나 또는 그 이상의 기능을 수행하는, 상기 부품의 최소 단위 또는 그 일부가 될 수 있다. 예를 들면, 일 실시 예에 따르면, 모듈은 ASIC(Application-Specific Integrated Circuit)의 형태로 구현될 수 있다. 또한, 본 명세서에서 설명된 구현은, 예컨대, 방법 또는 프로세스, 장치, 소프트웨어 프로그램, 데이터 스트림 또는 신호로 구현될 수 있다. 단일 형태의 구현의 맥락에서만 논의(예컨대, 방법으로서만 논의)되었더라도, 논의된 특징의 구현은 또한 다른 형태(예컨대, 장치 또는 프로그램)로도 구현될 수 있다. 장치는 적절한 하드웨어, 소프트웨어 및 펌웨어 등으로 구현될 수 있다. 방법은, 예컨대, 컴퓨터, 마이크로프로세서, 집적 회로 또는 프로그래밍가능한 로직 디바이스 등을 포함하는 프로세싱 디바이스를 일반적으로 지칭하는 프로세서 등과 같은 장치에서 구현될 수 있다. 프로세서는 또한 최종-사용자 사이에 정보의 통신을 용이하게 하는 컴퓨터, 셀 폰, 휴대용/개인용 정보 단말기(personal digital assistant: "PDA") 및 다른 디바이스 등과 같은 통신 디바이스를 포함한다.

[0057] 본 발명은 도면에 도시된 실시예를 참고로 하여 설명되었으나, 이는 예시적인 것에 불과하며 당해 기술이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 이로부터 다양한 변형 및 균등한 타 실시예가 가능하다는 점을 이해할 것이다. 따라서, 본 발명의 진정한 기술적 보호범위는 아래의 특허청구범위에 의하여 정해져야 할 것이다.

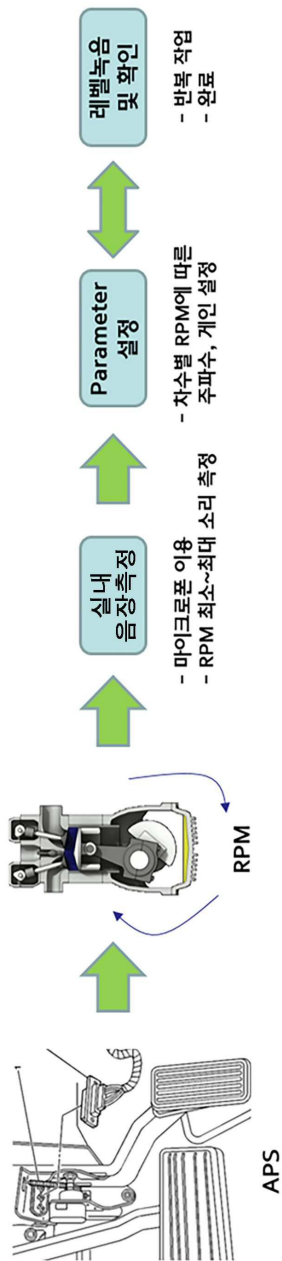
## 부호의 설명

[0059] 100: 음향 출력부  
200: 음향 인식부  
300: 제어부

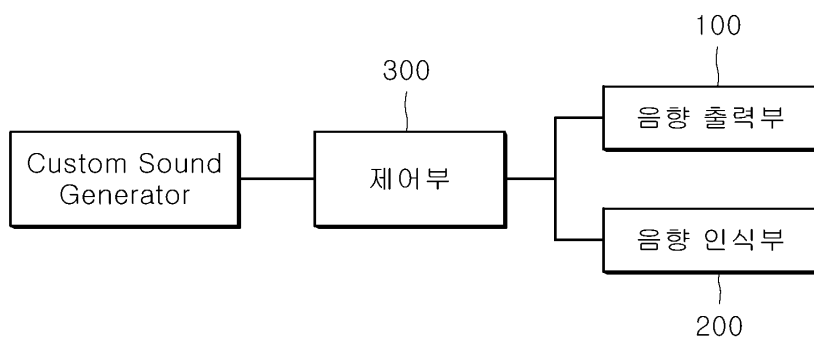
도면  
도면1



도면2



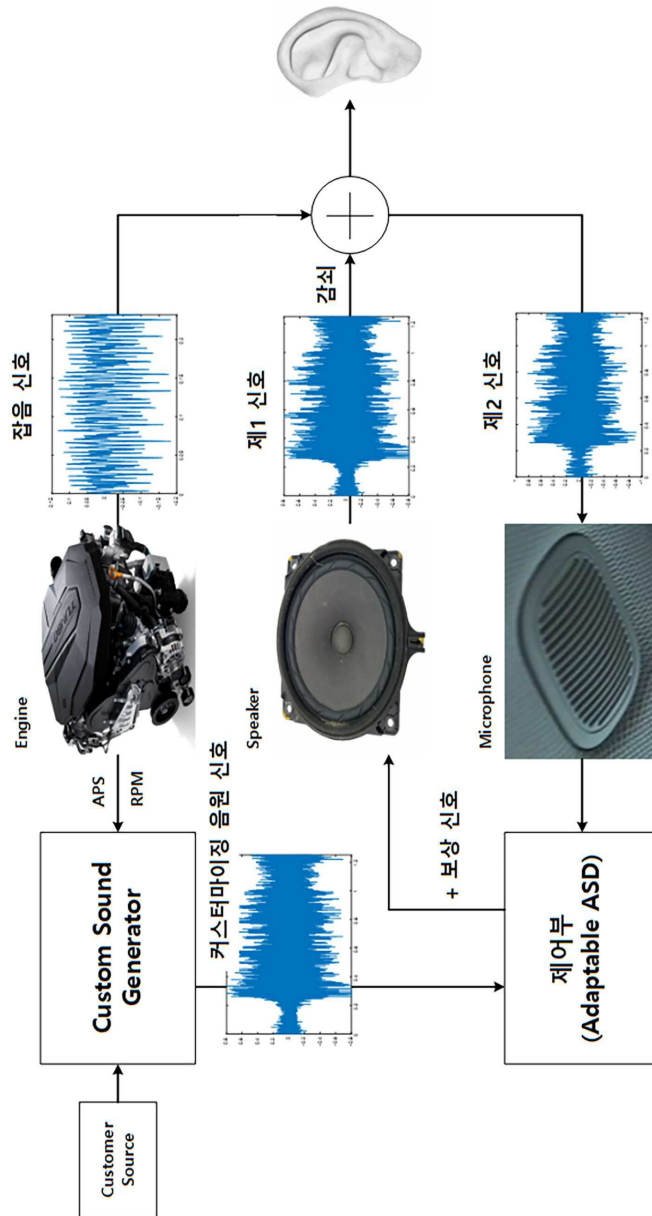
도면3



도면4

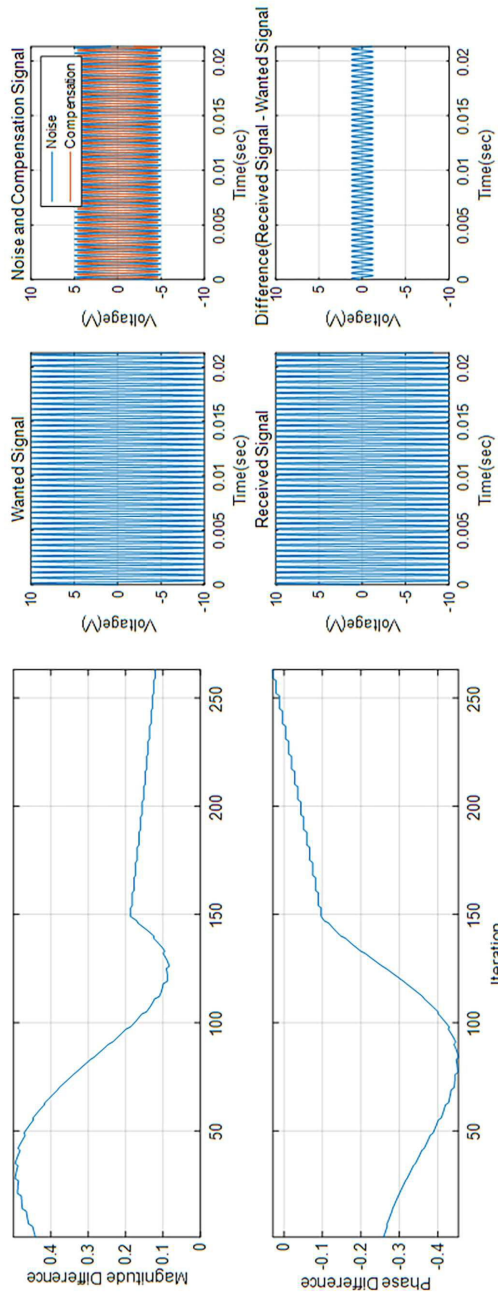


도면5





도면6



(b)

(a)



도면7

