

(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2022-0167841

(43) 공개일자 2022년12월22일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

B60W 50/14 (2020.01) B60R 11/00 (2006.01)

B60R 11/02 (2006.01) B60W 10/18 (2006.01)

B60W 40/02 (2006.01)

(52) CPC특허분류

B60W 50/14 (2013.01)

B60R 11/0217 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2021-0077007

(22) 출원일자 2021년06월14일

심사청구일자 없음

(71) 출원인

현대모비스 주식회사

서울특별시 강남구 테헤란로 203 (역삼동)

(72) 발명자

이재영

경기도 용인시 처인구 중부대로1158번길 12, 201동 1504호 (삼가동, 행정타운늘푸른오스카빌아파트)

(74) 대리인

특허법인지명

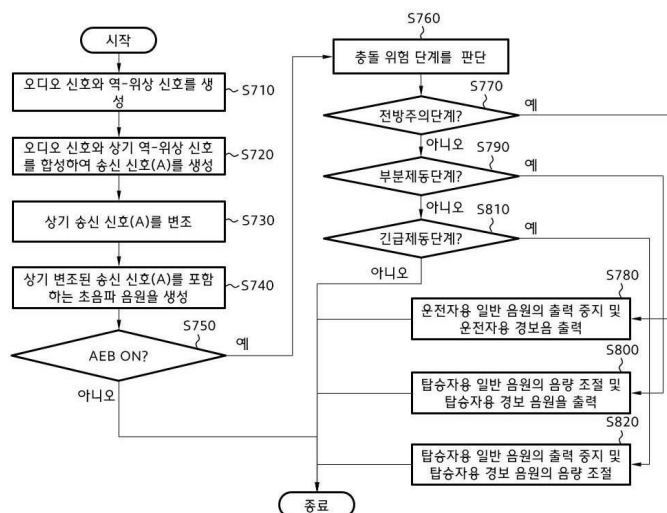
전체 청구항 수 : 총 10 항

(54) 발명의 명칭 차량용 음향 시스템 및 이의 음향 출력 방법

## (57) 요약

본 발명의 차량용 음향 시스템의 음향 출력 방법은, 차량용 음향 시스템이, 일반 음원과 경보 음원을 포함하는 초음파 음원을 생성하는 단계; 상기 차량용 음향 시스템과 통신하는 자동 긴급 제동 시스템이, 상기 주행 차량의 전방 객체를 감지하여, 충돌 위험 단계를 판단하고, 상기 판단된 충돌 위험 단계를 나타내는 충돌 위험 정보를 상기 차량용 음향 시스템으로 송신하는 단계; 및 상기 차량용 음향 시스템이 파라메트릭 스피커를 통해 상기 충돌 위험 정보에 따라 상기 일반 음원과 상기 경보 음원을 선택적으로 또는 동시에 출력하는 단계를 포함한다.

## 대표도



(52) CPC특허분류

*B60W 10/18* (2013.01)

*B60W 30/09* (2013.01)

*B60W 40/02* (2013.01)

*G08B 3/10* (2021.01)

*H04R 1/22* (2013.01)

*H04R 3/04* (2013.01)

*B60R 2011/0012* (2013.01)

*B60W 2050/143* (2013.01)

*H04R 2499/13* (2013.01)

---

## 명세서

### 청구범위

#### 청구항 1

차량용 음향 시스템이, 일반 음원과 경보 음원을 포함하는 초음파 음원을 생성하는 단계;

상기 차량용 음향 시스템과 통신하는 자동 긴급 제동 시스템이, 상기 주행 차량의 전방 객체를 감지하여, 충돌 위험 단계를 판단하고, 상기 판단된 충돌 위험 단계를 나타내는 충돌 위험 정보를 상기 차량용 음향 시스템으로 송신하는 단계; 및

상기 차량용 음향 시스템이 파라메트릭 스피커를 통해 상기 충돌 위험 정보에 따라 상기 일반 음원과 상기 경보 음원을 선택적으로 또는 동시에 출력하는 단계

를 포함하는 차량용 음향 시스템의 음향 출력 방법.

#### 청구항 2

제1항에서,

상기 충돌 위험 단계는 상기 전방 객체와의 충돌 위험이 낮은 전방 주의 단계, 상기 전방 객체와의 충돌 위험에 따라 부분 제동이 필요한 부분 제동 단계 및 상기 전방 객체와의 충돌 위험에 따라 긴급 제동이 필요한 부분 제동 단계를 포함하고,

상기 출력하는 단계는,

상기 전방 주의 단계를 나타내는 상기 충돌 위험 정보에 따라, 운전석 근처에 설치된 파라메트릭 스피커가 운전 자용 일반 음원의 출력을 중지하고, 운전자용 경고 음원을 출력하는 단계인 것인 차량용 음향 시스템의 음향 출력 방법.

#### 청구항 3

제1항에서,

상기 충돌 위험 단계는 상기 전방 객체와의 충돌 위험이 낮은 전방 주의 단계, 상기 전방 객체와의 충돌 위험에 따라 부분 제동이 필요한 부분 제동 단계 및 상기 전방 객체와의 충돌 위험에 따라 긴급 제동이 필요한 부분 제동 단계를 포함하고,

상기 출력하는 단계는,

상기 부분 제동 단계를 나타내는 상기 충돌 위험 정보에 따라, 탑승자 좌석 근처에 설치된 탑승자용 파라메트릭 스피커가 탑승자용 일반 음원과 탑승자용 경보 음원을 동시에 출력하는 단계인 것인 차량용 음향 시스템의 음향 출력 방법.

#### 청구항 4

제3항에서,

상기 탑승자용 파라메트릭 스피커가 출력하는 상기 탑승자용 일반 음원의 음량 레벨은 디폴트된 음량 레벨보다 작은 것인 차량용 음향 시스템의 음향 출력 방법.

#### 청구항 5

제1항에서,

상기 충돌 위험 단계는 상기 전방 객체와의 충돌 위험이 낮은 전방 주의 단계, 상기 전방 객체와의 충돌 위험에 따라 부분 제동이 필요한 부분 제동 단계 및 상기 전방 객체와의 충돌 위험에 따라 긴급 제동이 필요한 부분 제동 단계를 포함하고,

상기 출력하는 단계는,

상기 긴급 제동 단계를 나타내는 상기 충돌 위험 정보에 따라, 탑승자 좌석 근처에 설치된 탑승자용 파라메트릭 스피커가 탑승자용 일반 음원의 출력을 중지하고, 탑승자용 경보 음원을 출력하는 단계인 것인 차량용 음향 시스템의 음향 출력 방법.

#### 청구항 6

제5항에서,

상기 탑승자용 파라메트릭 스피커가 출력하는 상기 탑승자용 경보 음원의 음량 레벨은 디폴트된 음량 레벨보다 큰 것인 차량용 음향 시스템의 음향 출력 방법.

#### 청구항 7

제1항에서,

상기 차량용 음향 시스템이 차량 내의 제1 좌석의 근처에 설치된 제1 파라메트릭(parametric) 스피커 및 제2 좌석의 근처에 설치된 제2 파라메트릭 스피커를 포함하는 경우,

상기 초음파 음원을 생성하는 단계는,

상기 제2 파라메트릭 스피커로부터 출력되는 오디오 신호에 대한 역-위상 신호를 생성하는 단계;

상기 제1 좌석의 탑승자가 상기 제1 파라메트릭 스피커를 통해 듣고자 하는 오디오 신호( $g(t)$ )와 상기 역-위상 신호를 합성하여 송신 신호를 생성하는 단계; 및

상기 송신 신호를 변조하여 상기 초음파 음원을 생성하는 단계

를 포함하는 차량용 음향 시스템의 음향 출력 방법.

#### 청구항 8

제7항에서,

상기 역-위상 신호를 생성하는 단계는,

상기 제2 파라메트릭 스피커로부터 출력되는 오디오 신호와 상기 제2 파라메트릭 스피커로부터 상기 제2 좌석에 착석한 탑승자까지의 거리에 따른 감쇄 계수를 이용하여 상기 역-위상 신호를 생성하는 단계인 것인 차량용 음향 시스템의 음향 출력 방법.

#### 청구항 9

제7항에서,

상기 송신 신호( $E(t)$ )를 변조하여 초음파 신호를 생성하는 단계는,

진폭 변조 방식에 따라, 상기 송신 신호( $E(t)$ )를 상기 초음파 음원의 진폭으로 변조하는 단계인 것인 차량용 음향 시스템의 음향 출력 방법.

#### 청구항 10

차량 내에 설치된 일반 음원과 경보 음원을 포함하는 초음파 음원을 출력하는 다수의 파라메트릭 스피커들;

자동 긴급 제동 시스템과 통신하는 통신 인터페이스; 및

상기 통신 인터페이스를 통해 상기 자동 긴급 제동 시스템으로부터 상기 차량과 전방 객체와의 충돌 위험성을 나타내는 충돌 위험 정보를 수신하고, 상기 충돌 위험 정보에 따라 상기 다수의 파라메트릭 스피커들 중에서 적어도 하나의 파라메트릭 스피커를 제어하여, 상기 일반 음원과 상기 경보 음원을 선택적으로 또는 동시에 출력하도록 제어하는 제어기

를 포함하는 차량용 음향 시스템.

### 발명의 설명

## 기술분야

[0001] 본 발명은 차량용 음향 출력 방법에 관한 것으로, 더욱 상세하게는, 탑승자별로 독립적인 음향을 출력하는 차량용 음향 출력 방법에 관한 것이다.

## 배경기술

[0003] 일반적인 차량용 오디오 시스템은 차량 내에서 음원을 출력하는 스피커를 포함한다. 차량 내에 하나의 스피커가 설치된 경우, 그 스피커는 차량 내에서 모든 방향으로 음원을 전달하기 때문에, 탑승자 별로 서로 다른 음원을 들을 수 없다.

[0004] 탑승자 별로 서로 다른 음원을 제공하기 위해, 차량에 복수의 스피커가 설치될 필요가 있다. 이때, 각 스피커는 대응하는 탑승자 좌석으로부터 근접한 적절한 위치에 설치된다.

[0005] 이처럼 차량 복수의 스피커를 설치하는 경우, 어느 한 스피커에서 출력하는 음원과 다른 스피커에서 출력하는 음원 사이에 간섭 현상이 발생할 수 있기 때문에, 각 스피커에서 출력되는 음원의 음질이 저하된다.

## 발명의 내용

### 해결하려는 과제

[0007] 본 발명의 목적은 차량내의 탑승자들이 서로 다른 음원을 듣는 상황에서, 각 탑승자가 듣는 음원과 다른 탑승자가 듣는 음원 사이에 발생할 수 있는 간섭 현상을 방지하기 위한 차량용 음향 시스템 및 이의 음향 출력 방법을 제공하는 데 있다.

[0008] 본 발명의 다른 목적은, 자동 긴급 제동 시스템(Autonomous Emergency Braking: AEB) 시스템에 연계하여 제동(braking) 과정에서 차량 전방의 충돌 위험 물체와 충돌이 예상될 경우, 전좌석의 음원의 출력을 중지하고 경고음을 출력하기 위한 차량용 음향 시스템 및 이의 음향 출력 방법을 제공하는 데 있다.

[0009] 본 발명의 기술한 목적 및 그 이외의 목적과 이점 및 특징, 그리고 그것들을 달성하는 방법은 첨부된 도면과 함께 상세하게 후술되어 있는 실시예들을 참조하면 명확해질 것이다.

### 과제의 해결 수단

[0011] 상술한 목적을 달성하기 위한, 본 발명의 차량용 음향 시스템의 음향 출력 방법은, 차량용 음향 시스템이, 일반 음원과 경보 음원을 포함하는 초음파 음원을 생성하는 단계; 상기 차량용 음향 시스템과 통신하는 자동 긴급 제동 시스템이, 상기 주행 차량의 전방 객체를 감지하여, 충돌 위험 단계를 판단하고, 상기 판단된 충돌 위험 단계를 나타내는 충돌 위험 정보를 상기 차량용 음향 시스템으로 송신하는 단계; 및 상기 차량용 음향 시스템이 파라메트릭 스피커를 통해 상기 충돌 위험 정보에 따라 상기 일반 음원과 상기 경보 음원을 선택적으로 또는 동시에 출력하는 단계를 포함한다.

[0012] 실시 예에서, 상기 충돌 위험 단계는 상기 전방 객체와의 충돌 위험이 낮은 전방 주의 단계, 상기 전방 객체와의 충돌 위험에 따라 부분 제동이 필요한 부분 제동 단계 및 상기 전방 객체와의 충돌 위험에 따라 긴급 제동이 필요한 부분 제동 단계를 포함하고, 상기 출력하는 단계는, 상기 전방 주의 단계를 나타내는 상기 충돌 위험 정보에 따라, 운전석 근처에 설치된 파라메트릭 스피커가 운전자용 일반 음원의 출력을 중지하고, 운전자용 경고 음원을 출력하는 단계일 수 있다.

[0013] 실시 예에서, 상기 출력하는 단계는, 상기 부분 제동 단계를 나타내는 상기 충돌 위험 정보에 따라, 탑승자 좌석 근처에 설치된 탑승자용 파라메트릭 스피커가 탑승자용 일반 음원과 탑승자용 경보 음원을 동시에 출력하는 단계일 수 있다.

[0014] 실시 예에서, 상기 부분 제동 단계에서 상기 탑승자용 파라메트릭 스피커가 출력하는 상기 탑승자용 일반 음원의 음량 레벨은 디폴트된 음량 레벨보다 작을 수 있다.

- [0015] 실시 예에서, 상기 출력하는 단계는, 상기 긴급 제동 단계를 나타내는 상기 충돌 위험 정보에 따라, 탑승자 좌석 근처에 설치된 탑승자용 파라메트릭 스피커가 탑승자용 일반 음원의 출력을 중지하고, 탑승자용 경고 음원을 출력하는 단계일 수 있다.
- [0016] 실시 예에서, 상기 긴급 제동 단계에서 상기 탑승자용 파라메트릭 스피커가 출력하는 상기 탑승자용 경고 음원의 음량 레벨은 디폴트된 음량 레벨보다 클 수 있다.
- [0017] 실시 예에서, 상기 차량용 음향 시스템이 차량 내의 제1 좌석의 근처에 설치된 제1 파라메트릭(parametric) 스피커 및 제2 좌석의 근처에 설치된 제2 파라메트릭 스피커를 포함하는 경우, 상기 초음파 음원을 생성하는 단계는, 상기 제2 파라메트릭 스피커로부터 출력되는 오디오 신호에 대한 역-위상 신호를 생성하는 단계; 상기 제1 좌석의 탑승자가 상기 제1 파라메트릭 스피커를 통해 듣고자 하는 오디오 신호( $g(t)$ )와 상기 역-위상 신호를 합성하여 송신 신호를 생성하는 단계; 및 상기 송신 신호를 변조하여 상기 초음파 음원을 생성하는 단계를 포함한다.
- [0018] 실시 예에서, 상기 역-위상 신호를 생성하는 단계는, 상기 제2 파라메트릭 스피커로부터 출력되는 오디오 신호와 상기 제2 파라메트릭 스피커로부터 상기 제2 좌석에 착석한 탑승자까지의 거리에 따른 감쇄 계수를 이용하여 상기 역-위상 신호를 생성하는 단계일 수 있다.
- [0019] 실시 예에서, 상기 송신 신호( $E(t)$ )를 변조하여 초음파 신호를 생성하는 단계는, 진폭 변조 방식에 따라, 상기 송신 신호( $E(t)$ )를 상기 초음파 음원의 진폭으로 변조하는 단계일 수 있다.
- [0020] 본 발명의 다른 일면에 따른 차량용 음향 시스템은, 차량 내에 설치된 일반 음원과 경고 음원을 포함하는 초음파 음원을 출력하는 다수의 파라메트릭 스피커들; 자동 긴급 제동 시스템과 통신하는 통신 인터페이스; 및 상기 통신 인터페이스를 통해 상기 자동 긴급 제동 시스템으로부터 상기 차량과 전방 객체와의 충돌 위험성을 나타내는 충돌 위험 정보를 수신하고, 상기 충돌 위험 정보에 따라 상기 다수의 파라메트릭 스피커들 중에서 적어도 하나의 파라메트릭 스피커를 제어하여, 상기 일반 음원과 상기 경고 음원을 선택적으로 또는 동시에 출력하도록 제어하는 제어기를 포함한다.

### 발명의 효과

- [0022] 본 발명에 따르면, 파라메트릭 스피커(Parametric speaker)를 사용하여 탑승자 별로 독립적인 음향을 전달하는 차량용 음향 시스템이 제공된다. 이에 따라, 운전자를 포함하는 차량의 탑승자들이 서로 다른 음악을 듣고 싶을 때, 간섭없이, 각 탑승자는 개별적으로 원하는 음향만을 들을 수 있다.
- [0023] 또한, 본 발명에 따르면, 차량용 음향 시스템이 자동 긴급 제동 시스템(Autonomous Emergency Braking: AEB) 시스템과 연계하여, 제동(braking) 과정에서 차량 전방의 충돌 위험 물체와 충돌이 예상될 경우, 전좌석의 음원 출력을 중지하고 경고음을 출력함으로써, 운전자와 탑승자(동승자) 모두가 충돌에 대비할 수 있다.
- [0024] 하지만 차량 전방의 충돌 위험 물체와 충돌 없이 정차가 가능할 경우, 경고음과 음원이 믹싱(mixing)된 음원을 출력함으로써 급정차로 인한 탑승자의 긴장 완화를 돕는다.

### 도면의 간단한 설명

- [0026] 도 1은 본 발명의 실시 예에 따른 파라메트릭 스피커에 포함된 초음파 변환자의 어레이 형태를 도시한 도면이다.
- 도 2는 도 1에 도시한 초음파 변환자들이 서로 다른 지연 시간에 따라 신호를 출력하는 경우 각 신호가 도달하는 초점에서의 신호의 크기를 설명하기 위한 도면이다.
- 도 3은 본 발명의 실시 예에 따라 운전석 스피커로부터 출력되는 소리와 후방 우측 좌석에 근접한 위치에 설치된 후방 우측 스피커로부터 출력되는 소리 사이의 간섭 현상을 도식적으로 나타낸 도면이다.
- 도 4는 본 발명의 일 실시 예에 따른 차량용 음향 시스템의 음향 출력 방법을 나타내는 흐름도이다.
- 도 5은 도 4에 도시한 흐름도의 이해를 돕기 위해 차량에 탑승한 탑승자들과 각 탑승자들이 사용하는 파라메트릭

릭 스피커의 위치를 나타내는 도면이다.

도 6은 본 발명의 일 실시 예에 따른 차량용 음향 시스템의 구성도이다.

도 7은 본 발명의 다른 실시 예에 따른 차량용 음향 시스템의 음향 출력 방법을 나타내는 흐름도이다.

도 8은 도 7에 도시한 음향 출력 방법을 구현하기 위한 본 발명의 다른 실시 예에 따른 차량용 음향 시스템의 구성도이다.

### 발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0027] 본 발명의 실시예들은 당해 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 본 발명을 더욱 완전하게 설명하기 위하여 제공되는 것이며, 하기 실시예는 여러 가지 다른 형태로 변형될 수 있으며, 본 발명의 범위가 하기 실시예에 한정되는 것은 아니다. 오히려, 이들 실시예는 본 개시를 더욱 충실하고 완전하게 하고, 당업자에게 본 발명의 사상을 완전하게 전달하기 위하여 제공되는 것이다. 또한, 이하의 도면에서 각 구성은 설명의 편의 및 명확성을 위하여 과장된 것이며, 도면 상에서 동일 부호는 동일한 요소를 지칭한다. 본 명세서에서 사용된 바와 같이, 용어 "및/또는"는 해당 열거된 항목 중 어느 하나 및 하나 이상의 모든 조합을 포함한다.
- [0028] 본 발명은 탑승자 별로 서로 다른 독립적인 음향을 제공하는데 특징이 있다. 따라서, 차량의 탑승자들이 서로 다른 음악을 듣고 싶을 때, 다른 탑승자가 듣고 있는 음향의 간섭 없이, 또한, 다른 탑승자가 듣고 있는 음향의 세기를 줄이지 않고서도 각 탑승자에게 원하는 음질을 갖는 음향을 제공할 수 있다.
- [0029] 이를 위해, 본 발명은 지향성 음향을 출력하는 파라메트릭 스피커를 포함하도록 구성된다.
- [0030] 한편, 파라메트릭 스피커를 사용하여 운전석 방향으로 음향을 출력하는 경우, 운전석 방향으로 출력되는 음향이 뒷좌석의 탑승자가 뒷좌석에 근접한 위치에 설치된 파라메트릭 스피커(또는 일반 스피커)을 통해 듣고 있는 음향에 간섭을 줄 수 있다.
- [0031] 이러한 간섭은 특정 지점에만 음향 에너지(소리 에너지)가 집중되는 경우에 최소화될 수 있다. 본 발명은 초음파 빔 집속 방법을 이용하여 파라메트릭 스피커의 초음파 변환기에서 출력되는 신호가 원하는 특정 지점에만 동시에 도달시킬 수 있는 방법을 제공한다.
- [0032] 차량에서 탑승자의 위치는 정해져 있으므로 간섭 신호의 지연 시간을 알 수 있으며, 각 탑승자가 듣는 음원은 오디오 시스템에서 알 수 있다.
- [0033] 따라서, 본 발명에 따른 방법은 다른 탑승자가 듣는 음향(예, 음악)의 역위상 정보를 동시에 출력하는 능동 소음 제어(active noise canceling) 방법을 사용하여 상호 간섭을 최소화한다.
- [0034] 이처럼 음향들 사이의 상호 간섭이 최소화되면, 탑승자 별로 독립된 음향이 제공될 수 있으며, 각 탑승자가 선호하는 음향(예, 음악)을 들을 수 있다.
- [0035] 특히 운전자는 탑승자가 듣고 있는 음악에 방해받지 않고, 선호하는 음악을 들을 수 있으므로, 운전으로 인한 스트레스가 줄일 수 있다.
- [0036] 이하, 본 발명에 적용될 수 있는 '파라메트릭 스피커', '초음파 빔 집속 방법' 및 '능동 소음 제어' 방법에 대해 설명하기로 한다.

### [0038] 파라메트릭 스피커(Parametric speaker)

- [0039] 음파는 파장이 길기 때문에 모든 방향으로 전파된다.
- [0040] 음파에 지향성을 부가하기 위해, 본 발명에서는 짧은 파장을 갖는 초음파를 사용하여 특정 방향으로만 소리를 전파시키고, 매질의 비선형 특성을 이용하여 소리를 생성하는 파라메트릭 스피커가 사용된다.
- [0041] 준(Quasi) 선형 기법을 사용하여 초음파 신호로부터 생성되는 소리 신호는 아래의 수학적식1과 같다.



### 수학식 1

$$p_2(x, r, \tau) = \frac{\beta}{2\rho_0 c_0^4} \frac{\partial^2}{\partial \tau^2} \int_0^x \int_0^\infty p_1^2(x_s, r_s, \tau - \frac{r_s^2}{2c_0(x-x_s)}) \frac{r_s}{x-x_s} dr_s dx_s$$

송신 신호 E(t)를 AM 변조 방식에 따라 초음파 신호의 진폭으로 변조하여 아래의 수학식 2와 같이 송신할 경우, 가청 주파수 대역의 신호는 아래의 수학식 3과 같다.

### 수학식 2

$$p_1(x, r, t) = P_0 E(t) \sin(w_0 t) e^{-\alpha x} H(a-r)$$

### 수학식 3

$$p_2 = \frac{\beta P_0^2 a^2}{16\rho_0 \alpha c_0^4 x} \frac{d^2}{d\tau^2} E^2(\tau)$$

상기 수학식 1 및 2에 포함된 변수들은 아래와 같이 정의할 수 있다.

$H(r)$ : unit step function	$r_s, x_s$ : source position and distance
$\alpha$ : absorption coefficient	$r, x$ : destination position and distance
$\rho_0$ : ambient density	$P_0$ : initial pressure level
$c_0$ : ambient wave speed	$E(t)$ : AM modulated waveform
$\tau = t - x/c_0$	$w_0$ : ultrasound frequency
$t$ : time	

따라서, 수학식 4와 같이 생성한 신호를 초음파 신호로 AM 변조하여 송신할 경우, 탑승자는 오디오 신호 g(t)를 들을 수 있다.

### 수학식 4

$$E(t) = \sqrt{1 + m \int \int g(t) dt^2}$$

여기서,  $m$ 은 변조 깊이(modulation depth)이다.

음파의 지향각은 주파수가 증가할수록 감소하는 특성이 있다. 파라메트릭 스피커를 사용할 경우, 초음파의 빔각 (beam angle)으로 음파를 전달할 수 있고, 특정방향으로만 소리를 전달할 수 있다.

### 초음파 빔 집속 방법

스피커와 운전자의 거리가 50cm 이하일 때, 58kHz의 초음파 변환기(ultrasound transducers)를 사용하여 20cm



의 스피커를 구현하는 경우, 아래의 수학적 식 5를 통해, 72.4cm까지는 근접 필드(near field) 영역이 된다.

### 수학적 식 5

$$\text{Near Field Length} = 0.62\sqrt{\text{Aperture Size}^3 / \text{Wave Length}}$$

따라서 본 발명의 실시 예에서는, 탑승자의 귀 근방에서 최대 음압을 형성하도록 다수의 초음파 변환자들을 원형으로 배치한 원형 어레이(annular array) 스피커를 사용하여 초음파를 집속한다.

도 1은 본 발명의 실시 예에 따른 파라메트릭 스피커에 포함된 초음파 변환자의 어레이 형태를 도시한 도면이고, 도 2는 도 1에 도시한 초음파 변환자들이 고정된 지연 시간에 따라 초음파를 출력하는 경우, 각 초음파가 도달하는 초점에서의 신호의 크기를 설명하기 위한 도면이다.

도 1에 도시된 바와 같이, N개의 초음파 변환자(10)들을 사용하여 스피커를 구성할 때, 아래의 수학적 식 6과 같이 각 변환자(10)의 출력에 지연 시간( $r_0/c$ ,  $r_1/c$ ,  $r_2/c$ , ...  $r_{N-1}/c$ )을 적용하면, 도 2에 도시된 바와 같이 동일 시간에서 초점(focal point)에 도달한 신호들이 집속(또는 합성)되고, 신호의 크기는 N배로 증가한다. 이를 '시간 지연 기반 송신 고정 집속 방법'이라 지칭한다.

이처럼 초점에서 집속된 신호는 거리가 증가함에 따라 다시 분산되므로 다른 탑승자 위치에서는 다시 단일 변환자 출력만 전달되게 된다. 따라서 특정 탑승자의 위치에서만 들을 수 있을 정도의 크기로 소리 전달이 가능하다.

### 수학적 식 6

$$p_f = \sum_{n=0}^{N-1} p_1(t - \frac{r_n}{c}, n) = \sum_{n=0}^{N-1} p_1(t - \tau) = Np(t - \tau)$$

여기서,  $P_1(t, n) = P_1(t - \tau + r_n/c)$ 이고,  $\tau$ 은 고정된 지연 시간(fixed delay delay time)이고,  $c$ 는 소리 속도(sound speed)이다.

### 능동 소음 제어(Active Noise Canceling) 방법

도 3은 본 발명의 실시 예에 따라 운전석 스피커로부터 출력되는 소리와 후방 우측 좌석(rear right seat)에 근접한 위치에 설치된 후방 우측 스피커로부터 출력되는 소리 사이의 간섭 현상을 도식적으로 나타낸 도면이다.

차량의 내부 공간은 협소하므로, 스피커가 지향성이 있고, 집속을 통하여 특정 위치(탑승자의 귀 근방)에서 소리 에너지가 집중하더라도 다른 탑승자에게 음파가 도달할 수 있다.

예를 들면, 도 3에 도시된 바와 같이, 운전석 근처에 설치된 파라메트릭 스피커(30)에서 출력되는 음파는 후방 우측 좌석(rear right seat)의 탑승자에게도 도달한다. 따라서, 운전석 근처에 설치된 파라메트릭 스피커(30)에서 출력되는 소리와 후방 우측 스피커(50)에서 출력되는 소리는 서로 간섭될 수 있다.

본 발명의 실시 예에 따른 차량용 음향 시스템은 탑승자 별로 듣고 있는 음원 정보를 알고 있으므로 후방 우측 스피커(50)에서는 아래의 식 7에 포함된 운전석 스피커의 출력에 대한 역-위상(anti-phase) 신호

$(g_{drive}(t - \frac{r_{rear\ right\ seat}}{c})e^{-\alpha r_{rear\ right\ seat}})$ 를 사용하여 간섭을 제거한다.

## 수학식 7

$$E(t) = \sqrt{1 + m \iint \left( g_{rear\ right\ seat}(t) - g_{drive}(t - \frac{r_{rear\ right\ seat}}{c})e^{-\alpha r_{rear\ right\ seat}} \right) dt^2}$$

[0073]

[0074]

여기서  $r_{rear\ right\ seat}$ 는 운전석 스피커(30)로부터 후방 우측 탑승자까지의 거리이며,  $a$ 는 거리에 따른 감쇄 계수이며,  $g_{drive}()$ 는 운전석 스피커(30)에서 출력되는 오디오 신호이고,  $g_{rear\ right\ seat}()$ 는 후방 우측 스피커(50)에서 출력되는 오디오 신호이다.

[0075]

만일, 4명이 차량에 탑승하여 서로 다른 음원을 듣고 있을 때에는 위의 수학식 7에는 3개의 역위상 신호들을 포함하도록 구성함으로써, 각 탑승자가 듣고 있는 음원이 다른 탑승자가 듣고 있는 음원에 의해 발생하는 간섭 현상을 제거한다.

[0076]

즉, 후방 우측 스피커(50)의 출력에 3개의 역위상 신호들이 포함된다. 이 경우, 3개의 역위상 신호들은 운전석 스피커(30)에서 출력되는 오디오 신호에 대한 역-위상 신호, 전방 우측 스피커에서 출력되는 오디오 신호에 대한 역-위상 신호 및 후방 좌측 스피커에서 출력되는 오디오 신호에 대한 역-위상 신호를 포함한다.

[0077]

도 4는 본 발명의 일 실시 예에 따른 차량용 음향 시스템의 음향 출력 방법을 나타내는 흐름도이고, 도 5는 도 4에 도시한 흐름도의 이해를 돕기 위해 차량에 탑승한 탑승자들과 각 탑승자들이 사용하는 파라메트릭 스피커의 위치를 나타내는 도면이다.

[0078]

본 발명의 일 실시 예에 따른 음향 출력 방법에서는, 도 5에 도시된 바와 같이, 4개의 파라메트릭 스피커들(30, 40, 50 및 60)이 설치되고, 4명의 탑승자들(32, 42, 52 및 62)이 차량에 탑승한 상황이 가정된다. 그리고, 본 발명의 실시 예에 따른 음향 출력 방법에서는, 제1 파라메트릭 스피커(30)에서의 음향 출력 방법에 대해서만 설명하고, 나머지 파라메트릭 스피커들(40, 50 및 60) 각각의 음향 출력 방법에 대해서는 제1 파라메트릭 스피커(30)에서의 음향 출력 방법에 대한 설명으로 대신한다.

[0079]

또한, 4명의 탑승자들(32, 42, 52 및 62)은 각자의 파라메트릭 스피커를 통해 서로 다른 음원(이하, 오디오 신호)을 듣고 있는 상황이 가정된다.

[0080]

먼저, 단계 S410에서, 제1 탑승자(32, 운전자)가 제1 파라메트릭 스피커(30)를 통해 듣고자 하는 제1 오디오 신호와 간섭을 일으키는 제2 내지 제4 오디오 신호에 대한 제2 내지 제4 역-위상 신호를 생성하는 과정이 수행된다. 여기서, 제2 내지 제4 오디오 신호는 제2 내지 제4 탑승자(42, 52, 62)가 듣는 음원으로서, 제2 내지 제4 파라메트릭 스피커(40, 50 및 60)를 통해 각각 출력되는 오디오 신호이다.

$$g_{fr}(t - \frac{r_{fr}}{c}) \quad g_{fr}(t - \frac{r_{fr}}{c})e^{-\alpha r_{fr}}$$

[0081]

제2 오디오 신호( )에 대한 제2 역-위상 신호( )는, 제2 파라메트릭 스피커

$$g_{fr}(t - \frac{r_{fr}}{c})$$

(40)로부터 출력되는 상기 제2 오디오 신호( )와 상기 제2 파라메트릭 스피커(40)로부터 상기 제1

$$r_{fr} \quad \alpha$$

좌석에 착석한 제1 탑승자(32, 운전자의 귀 근처)까지의 거리(도5의 )에 따른 감쇄 계수( )를 이용하여 생

$$r_{fr} \quad \alpha$$

성될 수 있다. 여기서, 거리(도5의 )에 따른 감쇄 계수( )는 차량 내의 온도, 습도, 기압에 따라 결정되는

$$e^{-\alpha r_{fr}}$$

고정된 값으로서, 와 같이 지수함수 형태로 나타낼 수 있다.

$$g_{fr}(t - \frac{r_{fr}}{c})e^{-\alpha r_{fr}} \quad g_{fr}(t - \frac{r_{fr}}{c})$$

[0082] 제2 역-위상 신호( )는 상기 제2 오디오 신호( )와 지수 함수 형태(e)로 표현

$$\alpha \quad r_{fr}$$

되는 감쇄 계수( )의 곱셈 연산에 의해 계산될 수 있다. 에서, 아래 첨자 fr은 'front right'의 약자이다.

$$g_{rr}(t - \frac{r_{rr}}{c}) \quad g_{rr}(t - \frac{r_{rr}}{c})e^{-\alpha r_{rr}}$$

[0083] 동일하게, 제3 오디오 신호( )에 대한 제3 역-위상 신호( )는, 제3 파라메트릭

$$g_{rr}(t - \frac{r_{rr}}{c})$$

스피커(50)로부터 출력되는 상기 제3 오디오 신호( )와 상기 제3 파라메트릭 스피커(50)로부터 상

$$r_{rr}$$

기 제1 좌석에 착석한 제1 탑승자(32, 운전자의 귀 근처)까지의 거리(도5의 )에 따른 지수함수 형태(e)의 감

$$\alpha \quad r_{rr}$$

쇄 계수( )를 이용하여 생성될 수 있다. 에서 아래 첨자 rr은 'rear right'의 약자이다.

$$g_{rl}(t - \frac{r_{rl}}{c}) \quad g_{rl}(t - \frac{r_{rl}}{c})e^{-\alpha r_{rl}}$$

[0084] 동일하게, 제4 오디오 신호( )에 대한 제4 역-위상 신호( )는, 제4 파라메트릭

$$g_{rl}(t - \frac{r_{rl}}{c})$$

스피커(60)로부터 출력되는 상기 제4 오디오 신호( )와 상기 제4 파라메트릭 스피커(60)로부터 상

$$r_{rl}$$

기 제1 좌석에 착석한 제1 탑승자(32, 운전자의 귀 근처)까지의 거리(도5의 )에 따른 지수함수 형태(e)의 감

$$\alpha \quad r_{rl}$$

쇄 계수( )를 이용하여 생성될 수 있다. 에서, 아래 첨자 rl은 'rear left'의 약자이다.

[0085] 이어, 단계 S420에서, 상기 제1 좌석의 탑승자(32)가 상기 제1 파라메트릭 스피커(30)를 통해 듣고자 하는 오디

$$g_{fr}(t - \frac{r_{fr}}{c})e^{-\alpha r_{fr}} \quad g_{rr}(t - \frac{r_{rr}}{c})e^{-\alpha r_{rr}}$$

오 신호( $g_{drive}(t)$ )와 상기 제2 내지 제4 역-위상 신호( , 및

$$g_{rl}(t - \frac{r_{rr}}{c})e^{-\alpha r_{rl}}$$

를 합성하여, 송신 신호(A)를 생성하는 과정이 수행된다. 생성된 송신 신호는 아래의 식 8과 같다.

### 수학식 8

$$A = g_{drive}(t) - (g_{fr} \left( t - \frac{r_{fr}}{c} \right) e^{-\alpha r_{fr}} + g_{rr} \left( t - \frac{r_{rr}}{c} \right) e^{-\alpha r_{rr}} + g_{rl} \left( t - \frac{r_{rl}}{c} \right) e^{-\alpha r_{rl}})$$

[0086]

[0088] 이어, 단계 S430에서, 송신 신호(A)를 변조하여, 상기 변조된 송신 신호(E(t))를 포함하는 초음파 신호를 생성하는 과정이 수행된다. 변조된 송신 신호(E(t))는 아래의 식 9와 같다.

### 수학식 9

$$E(t) = \sqrt{1 + m} \iint A dt^2$$

[0089]

[0090] 여기서, m은 변조 깊이(modulation depth)이다.

[0092] 이어, 단계 S440에서, 제1 파라메트릭 스피커(30)가 상기 생성된 초음파 신호를 출력하는 과정이 수행된다.

[0093] 상기 변조된 송신 신호(E(t))를 포함하는 초음파 신호는 아래의 식10과 같다.

### 수학식 10

$$\text{초음파 신호} = E(t) \sin(w_0 t)$$

[0094]

[0095] 여기서,  $w_0$ 는 초음파 신호의 주파수이다.

[0097] 한편, 상기 단계 S440에서, 상기 제1 파라메트릭 스피커(30)는, 다수의 초음파 변환자(도 1의 10)들을 포함하고, 각 초음파 변환자는, 서로 다른 지연 시간(예를 들면, 도 2의  $r_0/c$ ,  $r_1/c$ ,  $r_2/c$ ,  $r_{N-1}/c$ )으로 상기 변조된 초음파 신호를 제1 탐승자 방향으로 출력한다.

[0098] 도 6은 본 발명의 일 실시 예에 따른 차량용 음향 시스템의 구성도이다.

[0099] 도 6을 참조하면, 차량용 음향 시스템(100)은 역-위상 신호 생성기(110), 합성기(120), 변조기(130), 파라메트릭 스피커(140) 및 제어기(150)를 포함한다.

[0100] 역-위상 신호 생성기(110)는, 도 4의 단계 S410을 처리하는 하드웨어 모듈, 소프트웨어 모듈 또는 이들의 조합일 수 있다.

[0101] 차량 내의 제1 내지 제3 좌석에 제1 내지 제3 탐승자가 착석한 상황에서 제1 내지 제3 탐승자가 서로 다른 음원을 듣는 상황일 때, 상기 역-위상 신호 생성기(120)는, 상기 제2 탐승자가 사용하는 제2 파라메트릭 스피커로서 상기 제2 좌석의 근방에 설치된 상기 제2 파라메트릭 스피커로부터 출력되는 제2 오디오 신호에 대한 제2 역-위상 신호 및 상기 제3 탐승자가 사용하는 제3 파라메트릭 스피커로서, 상기 제3 좌석의 근방에 설치된 상기 제3 파라메트릭 스피커로부터 출력되는 제3 오디오 신호에 대한 제3 역-위상 신호를 포함하는 역-위상 신호를 생성한다.

- [0102] 제2 오디오 신호는 제2 탑승자가 듣고자 하는 음원에 대응하는 오디오 신호이고, 제3 오디오 신호는 제3 탑승자가 듣고자 하는 음원에 대응하는 오디오 신호이다.
- [0103] 상기 제2 역-위상 신호는, 예를 들면, 상기 제2 오디오 신호와 상기 제2 파라메트릭 스피커로부터 상기 제1 탑승자까지의 거리에 따른 지수 함수 형태의 감쇄 계수의 곱셈 연산에 의해 계산된 신호이다.
- [0104] 상기 제3 역-위상 신호는, 예를 들면, 상기 제3 오디오 신호와 상기 제3 파라메트릭 스피커로부터 상기 제1 탑승자까지의 거리에 따른 지수 함수 형태의 감쇄 계수의 곱셈 연산에 의해 계산된 신호일 수 있다.
- [0105] 합성기(120)는 도 4의 단계 S420을 수행하는 소프트웨어 모듈, 하드웨어 모듈 또는 이들의 조합일 수 있다.
- [0106] 합성기(120)는, 예를 들면, 상기 제1 탑승자가 듣고자 하는 제1 오디오 신호와 상기 제1 내지 제3 역-위상 신호를 포함하는 상기 역-위상 신호를 합성하여 송신 신호(A)를 생성한다.
- [0107] 변조기(130)는, 도 4의 단계 S430을 수행하는 소프트웨어 모듈, 하드웨어 모듈 및 이들의 조합으로 구현될 수 있다.
- [0108] 변조기(140)는, 합성기(120)에 의해 생성된 송신 신호(A)를 진폭 변조 방식으로 변조하여, 변조된 송신 신호( $E(t)$ )를 생성한다. 그리고, 변조기(140)는 상기 변조된 송신 신호( $E(t)$ )를 포함하는 초음파 신호( $E(t)\sin(w_0t)$ )를 생성한다.
- [0109] 파라메트릭 스피커(140, 이하, '제1 파라메트릭 스피커')는, 상기 제1 좌석의 근방에 설치되어, 상기 제1 탑승자가 상기 초음파 신호에 포함된 상기 제1 오디오 신호를 들을 수 있도록, 제어기(150)의 제어에 따라, 상기 초음파 신호를 출력한다.
- [0110] 제1 파라메트릭 스피커(140)는 다수의 초음파 변환자들을 포함하고, 각 초음파 변환자는, 제어기(150)의 제어에 따라, 서로 다른 지연 시간으로 상기 변조된 초음파 신호를 상기 제1 탑승자 방향으로 출력한다.
- [0111] 제어기(150)는 제1 파라메트릭 스피커(140)의 출력을 제어하는 동시에, 나머지 구성들(110~140)의 동작을 제어 및 실행하는 적어도 하나의 프로세서로 구현될 수 있다.
- [0112] 도 6에서는 합성기(120)와 변조기(130)를 분리 도시하였으나, 하나의 블록으로 통합될 수 있다. 이 경우, 합성기(120)는 변조기(130) 내에 포함되도록 설계될 수 있다.
- [0113] 또한, 도 6에 도시된 역-위상 신호 생성기(110), 합성기(120), 변조기(130) 및 제어기(150)는 하나의 하드웨어 모듈을 통합될 수 있다. 예를 들면, 역-위상 신호 생성기(110), 합성기(120) 및 변조기(130)는 제어기(150) 내에 통합될 수 있다. 이 경우, 제어기(150)는 하나의 칩 형태로 구현될 수 있다.
- [0114] 도 7은 본 발명의 다른 실시 예에 따른 차량용 음향 시스템의 음향 출력 방법을 나타내는 흐름도이다.
- [0115] 본 발명의 다른 실시 예에 따른 음향 출력 방법은, 자동 긴급 제동(Autonomous Emergency Braking: AEB) 시스템과 연계하여, 음향 출력을 제어하는 차량용 음향 시스템의 음향 출력 방법에 관한 것이다.
- [0116] AEB 시스템은, 공지된 바와 같이, 주행 차량의 전방 차량과 보행자와 같은 전방 객체(또는 장애물)를 인식하여 충돌 위험을 운전자에게 알려주는 동시에 제동 제어력을 제어하고, 탑승자를 보호하는 시스템이다.
- [0117] AEB 시스템과 연계되는 차량용 음향 시스템은 AEB 시스템으로부터 충돌 위험 정도에 따라 구분되는 충돌 위험 단계를 나타내는 충돌 위험 정보를 수신하고, 상기 충돌 위험 정보를 기반으로, 파라메트릭 스피커로부터 출력되는 초음파 음원의 출력을 제어한다. 이때, 초음파 음원은 일반 음원과 경보 음원을 포함한다.
- [0118] 일반 음원은, 운전자 및/또는 탑승자가 저장 매체 또는/및 방송 매체를 통해 제공되는 음악, 뉴스, 영화 등과 같은 엔터테인먼트 콘텐츠와 관련된 초음파 음원일 수 있고, 경보 음원은 운전자 또는/및 탑승자에게 충돌 위험 상황을 알리기 위한 초음파 음원일 수 있다.
- [0119] 본 발명의 다른 실시 예에 따른 차량용 음향 시스템의 음향 출력 방법에서는, AEB 시스템으로부터 제공되는 충돌 위험 정보에 따라 전좌석 근처에 설치된 모든 파라메트릭 스피커들 중에서 적어도 하나의 파라메트릭 스피커가 일반 음원과 경보 음원을 선택적으로 또는 동시에 출력한다.
- [0120] 이하, 본 발명의 다른 실시 예에 따른 음향 출력 방법에 대해 상세히 설명하기로 한다.
- [0121] 도 7을 참조하면, S710 내지 S740은 도 4의 S410 내지 S440과 각각 동일하다. 따라서, S710 내지 S740에 대한

설명은 도 4의 S410 내지 S440에 대한 설명으로 대신한다.

- [0122] 다만, 도 4의 S440은 초음파 신호의 생성 및 출력 과정을 포함하는 반면, S740은 초음파 음원의 생성 과정만을 포함하는 점과 생성된 초음파 음원이 일반 음원과 경보 음원을 포함하는 점에서 차이가 있다.
- [0123] 또한, 본 명세서에서는 S740에 기재된 초음파 음원은 도 4의 S440에 기재된 초음파 신호와 동일하거나 상기 초음파 신호를 포함하는 용어로 해석한다.
- [0124] S710 내지 S740을 수행한 후, S750에서, AEB 시스템의 온/오프(ON/OFF) 상태를 판단하는 과정이 수행된다.
- [0125] 실시예에서, AEB 시스템은 차량 내에 설치된 사용자 인터페이스(Human Machine Interface: HMI)를 통해 입력되는 사용자 입력에 의해 온(ON) 또는 (OFF)될 수 있다. 여기서, HMI는 사용자 입력 기능을 갖는 계기판 또는 그 밖에 디스플레이 수단일 수 있다.
- [0126] 이어, S760에서, AEB 시스템이 온(ON)되면, AEB 시스템은 전방 객체를 감지하여 주행 차량과 전방 객체와의 충돌 위험 단계를 판단한다.
- [0127] 실시 예에서, AEB 시스템은 거리 감지 센서를 이용하여 전방 객체에 대한 감지 동작을 수행할 수 있다. 거리 감지 센서는, 예를 들면, 라이다(light detection and ranging: LIDAR) 센서, 카메라 센서, 레이더 센서, 카메라 센서와 레이더 센서를 융합한 센서일 수 있다. 전방 객체는, 예를 들면, 전방 차량, 보행자, 그 밖의 장애물일 수 있다.
- [0128] 실시 예에서, AEB 시스템은 거리 감지 센서에 의해 감지된 정보(예, 주행 차량과 전방 차량 사이의 차간 거리), 차속 센서로부터 획득한 주행 차량의 속도와 전방 차량의 속도(V2V 통신 또는 노변 기지국을 통해 획득) 사이의 상대 속도, 조향휠의 조향각(조향 센서로부터 획득) 등을 이용하여 계산된 충돌 예상 시간(Time To Collision: TTC)을 기반으로 충돌 위험 단계를 판단한다.
- [0129] 본 발명은 TTC의 상세한 계산 방법에 특징이 있는 것이 아니므로, 이에 대한 설명은 공지의 TTC 계산 알고리즘에 대한 설명으로 대신한다.
- [0130] 실시 예에서, 충돌 위험 단계는, 예를 들면, 전방 주의가 필요한 단계(이하, 전방 주의 단계라 함), 부분 제동(완만한 제동)이 필요한 단계(이하, 부분 제동 단계) 및 긴급 제동이 필요한 단계(긴급 제동 단계)로 나눌 수 있다.
- [0131] 전방 주의 단계는 충돌 위험성이 가장 낮은 단계로서, 부분 제동 또는 긴급 제동이 필요하지 않은 상황을 정의하고, 부분 제동 단계는 전방 주의 단계보다는 충돌 위험성이 높고 긴급 제동 단계보다는 충돌 위험성이 낮은 단계로서, 부분 제동이 필요한 상황을 정의하고, 긴급 제동 단계는 충돌 위험성이 가장 높은 단계로서, 긴급 제동이 필요한 상황을 정의한다.
- [0132] 이어, S770에서, AEB 시스템은 현재의 충돌 위험 단계가 전방 주의 단계인지를 판단하는 과정을 수행한다. 현재의 충돌 위험 단계가 전방 주의 단계인 경우, S780가 진행된다.
- [0133] S780에서, 전방 주의 단계에서는, 운전석 근처에 설치된 운전자용 파라메트릭 스피커가 운전자용 일반 음원의 출력을 중지하고, 운전자용 경보 음원을 출력한다. 이때, 탑승자 좌석 근처에 설치된 탑승자용 파라메트릭 스피커는 탑승자용 일반 음원의 출력을 유지하되, 탑승자용 경보 음원을 출력하지 않는다. 즉, 전방 주의 단계에서는 운전석 근처에 설치된 파라메트릭 스피커만이 운전자용 경보 음원을 출력한다.
- [0134] 이처럼 충돌 위험성이 낮은 전방 주의 단계에서는 탑승자용 경보 음원을 출력하지 않음으로써, 탑승자들은 탑승자용 경보 음원의 영향없이, 탑승자용 일반 음원을 원활하게 들을 수 있다.
- [0135] 한편, 전방 주의 단계에서, 운전자용 파라메트릭 스피커가 운전자용 일반 음원의 출력을 중지하고, 운전자용 경보 음원을 출력하기 위해, 차량용 음향 시스템은 AEB 시스템으로부터 전방 주의 단계를 나타내는 충돌 위험 정보를 수신할 수 있다.
- [0136] 그러면, 차량용 음향 시스템의 제어기(도 6 및 도 8의 150)는 상기 전방 주의 단계를 나타내는 상기 충돌 위험 정보에 따라 운전자용 파라메트릭 스피커가 운전자용 일반 음원의 출력을 중지하고, 운전자용 경보 음원을 출력하도록 상기 운전자용 파라메트릭 스피커를 제어한다.
- [0137] 다시 S770으로 돌아가서, 현재의 충돌 위험 단계가 전방 주의 단계가 아닌 것으로 판정되면, S790으로 이동한다.



- [0138] S790에서는, AEB 시스템은 현재의 충돌 위험 단계가 부분 제동 단계인지를 판정한다. 판정 결과, 충돌 위험 단계가 부분 제동 단계인 경우, S790에서 S800으로 이동한다.
- [0139] S800에서, 부분 제동 단계에서는, 운전자용 파라메트릭 스피커가 운전자용 일반 음원의 출력을 중지하고, 탑승자 좌석 근처에 설치된 탑승자용 파라메트릭 스피커가 탑승자용 일반 음원과 탑승자용 경보 음원을 동시에 출력한다. 즉, 탑승자용 파라메트릭 스피커는 탑승자용 일반 음원과 탑승자용 경보 음원이 믹싱된 조음과 음원을 출력한다.
- [0140] 선택적으로 또는 추가적으로, 부분 제동 단계에서 탑승자용 파라메트릭 스피커로부터 출력되는 탑승자용 일반 음원의 음량 레벨은 디폴트된 음원 레벨보다 작게 조절될 수 있다.
- [0141] 이처럼 부분 제동 단계에서는 탑승자용 파라메트릭 스피커가 탑승자용 일반 음원과 탑승자용 경보 음원을 동시에 출력하고, 탑승자용 경보 음원의 음량 레벨을 작게 조절하여 출력함으로써, 부분 제동에 따른 탑승자의 긴장을 최소화할 수 있다.
- [0142] 한편, 부분 제동 단계에서, 탑승자용 파라메트릭 스피커가 탑승자용 일반 음원과 탑승자용 경보 음원을 동시에 출력하기 위해, 차량용 음향 시스템은 AEB 시스템으로부터 부분 제동 단계를 나타내는 충돌 위험 정보를 수신할 수 있다.
- [0143] 그러면, 차량용 음향 시스템의 제어기(도 6 및 도 8의 150)는 상기 부분 제동 단계를 나타내는 상기 충돌 위험 정보에 따라 탑승자용 파라메트릭 스피커가 탑승자용 일반 음원과 탑승자용 경보 음원을 동시에 출력하도록 탑승자용 파라메트릭 스피커를 제어한다.
- [0144] 다시 S790으로 돌아가서, 현재의 충돌 위험 단계가 부분 제동 단계가 아닌 것으로 판정되면, S810으로 이동한다.
- [0145] S810에서, AEB 시스템은 현재의 충돌 위험 단계가 긴급 제동 단계인지를 판정한다. 판정 결과, 충돌 위험 단계가 긴급 제동 단계인 경우, S810에서 S820으로 이동한다.
- [0146] S820에서, 운전자용 파라메트릭 스피커가 운전자용 일반 음원의 출력을 중지하고, 탑승자용 파라메트릭 스피커가 탑승자용 일반 음원의 출력을 중지하고, 탑승자용 경보 음원을 출력한다. 이때, 선택적으로 또는 추가적으로 탑승자용 파라메트릭 스피커로부터 출력되는 탑승자용 경보 음원의 음량 레벨은 디폴트된 음량 레벨보다 크게 조절되어 출력될 수 있다.
- [0147] 이처럼 긴급 제동 단계에서는 차량에 설치된 모든 파라메트릭 스피커들이 일반 음원의 출력을 중지하고, 음량 레벨이 증가된 경보 음원을 동시에 출력함으로써, 운전자와 탑승자 모두는 충돌 및/또는 긴급 제동에 대비할 수 있게 된다.
- [0148] 한편, 긴급 제동 단계에서 차량에 설치된 모든 파라메트릭 스피커들이 일반 음원의 출력을 중지하고, 경보 음원을 동시에 출력하기 위해, 차량용 음향 시스템은 AEB 시스템으로부터 긴급 제동 단계를 나타내는 충돌 위험 정보를 수신할 수 있다.
- [0149] 그러면, 차량용 음향 시스템의 제어기(도 6 및 도 8의 150)는 상기 긴급 제동 단계를 나타내는 상기 충돌 위험 정보에 따라 모든 파라메트릭 스피커들이 일반 음원의 출력을 중지하고, 경보 음원을 동시에 출력하도록 모든 파라메트릭 스피커들을 제어한다.
- [0150] 다시 S810으로 돌아가서, 현재의 충돌 위험 단계가 긴급 제동 단계가 아닌 것으로 판정되면, 음향 출력 방법과 관련된 모든 과정들이 종료되거나 다시 S760으로 이동하여, S760 내지 S820을 반복 수행한다.
- [0151] 한편, 도 7에서, S760, S770, S790 및 S810은 하나의 단계로 통합될 수 있다. 또한, 도 7에서, S710 내지 S740은 S780, S800 또는 S820에 포함되는 단계일 수 있다. 이 경우, 도 7은 S750이 제일 먼저 시작되는 단계로 변경될 수 있다.
- [0152] 도 8은 도 7에 도시한 음향 출력 방법을 구현하기 위한 본 발명의 다른 실시 예에 따른 차량용 음향 시스템의 구성도이다.
- [0153] 도 8을 참조하면, 본 발명의 다른 실시 예에 따른 차량용 음향 시스템(100)은 차량 내부 통신 네트워크를 통해 AEB 시스템(200)과 통신할 수 있다. 여기서, 차량 내부 통신 네트워크는, CAN(Controller Area Network), LIN(Local Interconnect Network) 등일 수 있다.



- [0154] 도 8에서는 도면을 간략화 하기 위해, 차량용 음향 시스템(100)과 AEB 시스템(200)이 차량 내부 통신 네트워크에 각각 접속하기 위한 통신 인터페이스가 생략된다. 따라서, 차량용 음향 시스템(100)과 AEB 시스템(200)은 각각 통신 인터페이스를 더 포함하도록 구성될 수 있다.
- [0155] 차량용 음향 시스템(100)에 대한 설명은 도 6을 참조하여 설명한 내용으로 대신한다.
- [0156] 본 발명은 AEB시스템(200)에 포함된 하드웨어 구성에 특징이 있는 것이 아니다. 도 8에 도시된 AEB 시스템(200)의 내부 구성들은 본 발명을 이해하는데 필요한 최소 개수의 하드웨어 구성들만을 도시한 것에 불과하다. 따라서, 도시하지 않았으나, AEB 시스템(200)의 설계에 필요한 공지의 하드웨어 구성들을 더 포함할 수 있다.
- [0157] 사용자 인터페이스(210)(Human Machine Interface: HMI)는 AEB 시스템(200)과 사용자(운전자 또는 탑승자) 사이의 인터페이싱 기능을 제공하는 것으로, 예를 들면, 차량 내의 클러스터와 같은 입력 기능을 갖는 표시 장치일 수 있다. AEB 시스템(200)은 HMI(210)을 통해 입력되는 사용자 입력에 의해 온 또는 오프 될 수 있다.
- [0158] 거리 감지 센서(220)는 주행 차량의 전방 객체(전방 차량, 보행자 등)를 감지하는 구성으로, 라이다, 레이더, 카메라 또는 이들이 융합된 센서 등일 수 있다.
- [0159] 제동 액추에이터(230)는 제어기에 의해 판정된 충돌 위험 단계에 따라 생성된 제동력을 이용하여 차량 브레이크를 작동시키는 장치로서, 이에 대한 설명은 공지 기술로 대신한다.
- [0160] 제어기(240)는 AEB 시스템(200)의 전반적인 동작을 제어 및 관리하는 구성으로, 적어도 하나의 CPU, 적어도 하나의 GPU 또는 이들의 조합으로 이루어진 프로세서로 구현될 수 있다.
- [0161] 이러한 제어기(240)는 도 7에 도시한 S760 내지 S820을 수행하는 데 필요한 프로세스를 수행한다.
- [0162] 실시 예에서, 제어기(240)는 거리 감지 센서(220)에 의해 감지된 정보를 기반으로 계산된 주행 차량과 전방 차량 사이의 차간 거리를 계산하고, 차속 센서로부터 획득한 주행 차량의 속도와 V2V 통신 또는 노변 기지국을 통해 획득한 전방 차량의 속도를 기반으로 계산된 상대 속도, 조향 센서로부터 획득한 조향휠의 조향각 등을 이용하여 충돌 예상 시간(Time To Collision: TTC)을 계산하는 프로세스를 수행한다.
- [0163] 실시 예에서, 제어기(240)는 상기 계산된 TTC를 기반으로 주행 차량의 충돌 위험성을 나타내는 충돌 위험 단계를 판정하는 프로세스를 수행한다. 여기서, 충돌 위험 단계는, 예를 들면, 전방 주의 단계, 부분 제동 단계 및 긴급 제동 단계를 포함할 수 있다.
- [0164] 실시 예에서, 제어기(240)는 전방 주의 단계, 부분 제동 단계 또는 긴급 제동 단계를 나타내는 충돌 위험 정보를 통신 인터페이스를 통해 차량용 음향 시스템(100)으로 송신하는 프로세스를 수행한다.
- [0165] 차량용 음향 시스템(200)의 제어기(150)는 AEB 시스템(200)의 제어기(240)로부터 수신된 충돌 위험 정보에 따라 차량 내의 전좌석 근처에 설치된 모든 파라메트릭 스피커들 중에서 적어도 하나의 파라메트릭 스피커의 초음파 음원 출력을 제어한다. 여기서, 초음파 음원은 일반 음원과 경보 음원을 포함한다.
- [0166] 실시 예에서, 상기 적어도 하나의 파라메트릭 스피커는 상기 제어기(150)의 제어에 따라 상기 일반 음원과 상기 경보 음원을 선택적으로 또는 동시에 출력한다.
- [0167] 실시 예에서, 상기 제어기(150)는, 전방 주의 단계를 나타내는 충돌 위험 정보에 따라 운전자용 파라메트릭 스피커가 운전자용 일반 음원의 출력을 중지하고, 운전자용 경보 음원을 출력하도록 운전자용 파라메트릭 스피커의 출력을 제어한다. 이때, 탑승자용 파라메트릭 스피커는 상기 제어기(150)의 제어에 따라 탑승자용 일반 음원을 출력하고, 탑승자용 경보 음원을 출력하지 않는다.
- [0168] 실시 예에서, 상기 제어기(150)는, 부분 제동 단계를 나타내는 충돌 위험 정보에 따라 탑승자용 파라메트릭 스피커가 탑승자용 일반 음원과 탑승자용 경보 음원을 동시에 출력하도록 상기 탑승자용 파라메트릭 스피커를 제어한다. 이때, 운전자용 파라메트릭 스피커는 운전자용 일반 음원의 출력을 중지하고, 운전자용 경보 음원을 출력한다.
- [0169] 실시 예에서, 부분 제동 단계에서 탑승자용 파라메트릭 스피커로부터 출력되는 탑승자용 일반 음원의 음량 레벨은 디폴트된 음량 레벨보다 작을 수 있다.
- [0170] 실시 예에서, 상기 제어기(150)는 긴급 제동 단계를 나타내는 충돌 위험 정보에 따라 탑승자용 파라메트릭 스피커가 탑승자용 일반 음원의 출력을 중지하고, 탑승자용 경보 음원을 출력하도록 상기 탑승자용 파라메트릭 스피커를 제어한다. 이때, 운전자용 파라메트릭 스피커는 운전자용 일반 음원의 출력을 중지하고, 운전자용 경보 음

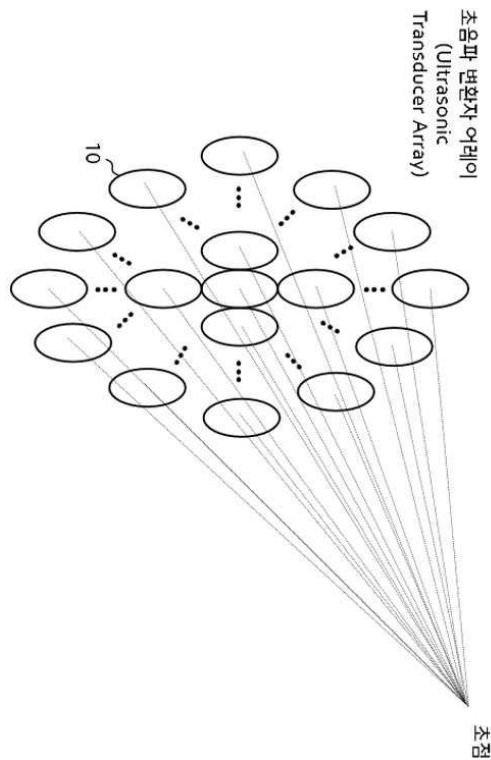
원을 출력한다.

[0171] 실시 예에서, 긴급 제동 단계에서 운전자용 파라메트릭 스피커로부터 출력되는 운전자용 경보 음원의 음량 레벨과 탑승자용 파라메트릭 스피커로부터 출력되는 탑승자용 경보 음원의 음량 레벨은 디폴트된 음량 레벨보다 클 수 있다.

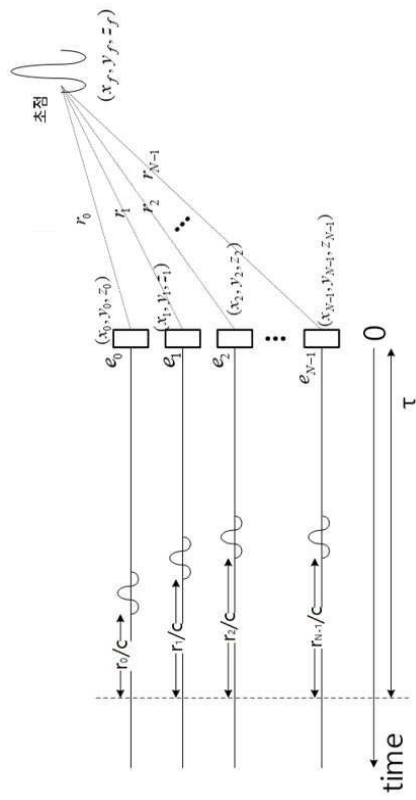
[0172] 본 명세서에 개시된 실시 예들은 한정적인 관점이 아니라 설명을 위한 예시적인 관점에서 고려되어야 한다. 본 발명의 범위는 전술한 설명이 아니라 청구범위에 나타나 있으며, 그와 동등한 범위 내에 있는 모든 차이점은 본 발명에 포함된 것으로 해석되어야 할 것이다.

## 도면

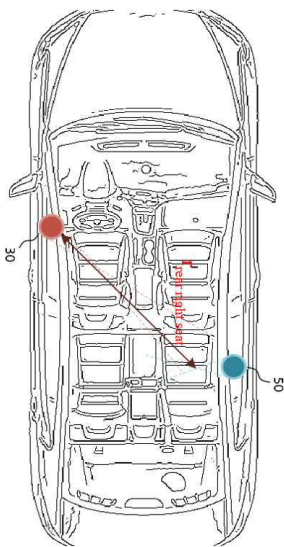
### 도면1



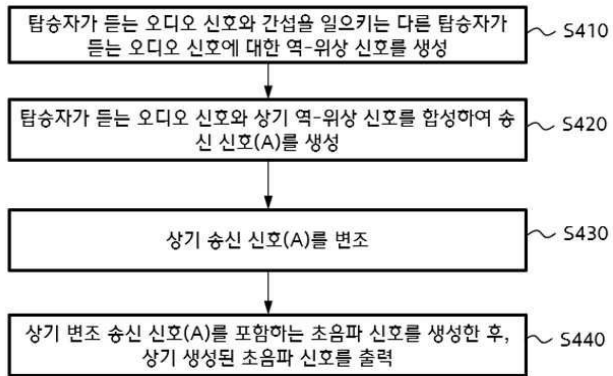
도면2



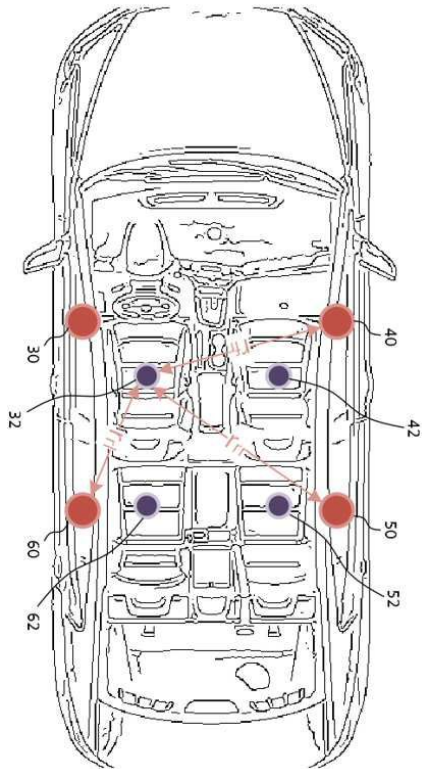
도면3



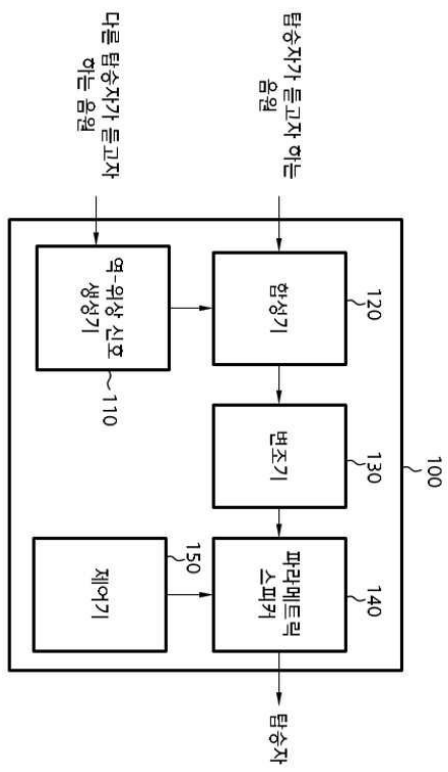
도면4



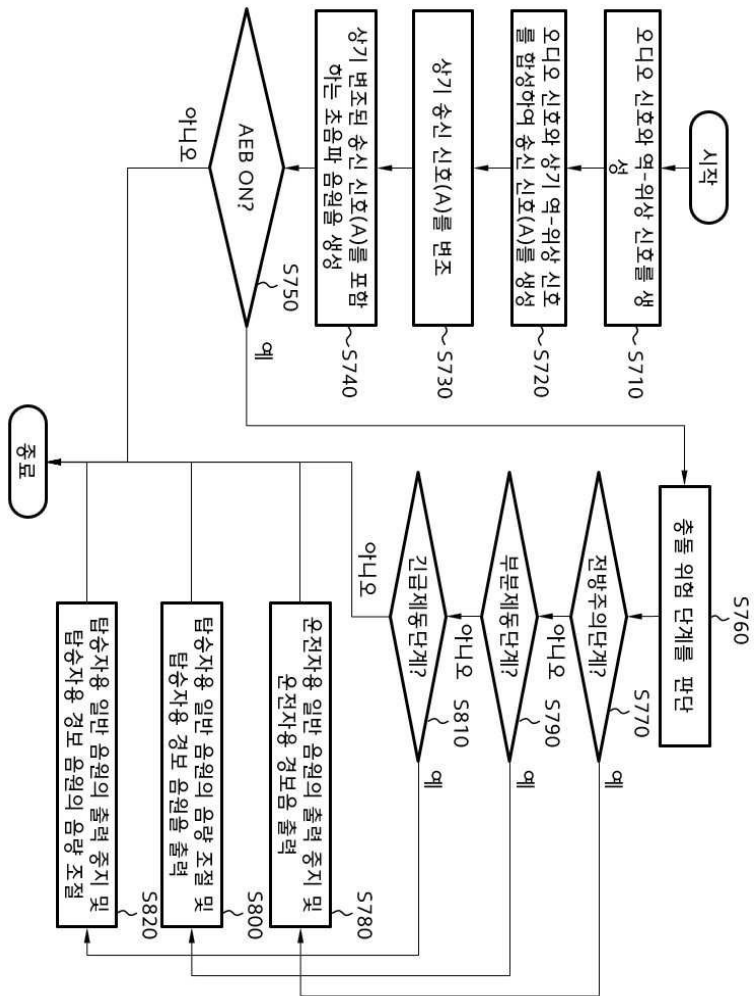
도면5



도면6



도면7



도면8

