



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2024-0084802
(43) 공개일자 2024년06월14일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
B60Q 5/00 (2006.01) B60Q 9/00 (2006.01)
G10K 15/04 (2006.01) H04R 1/20 (2006.01)
(52) CPC특허분류
B60Q 5/008 (2013.01)
B60Q 9/00 (2022.05)
(21) 출원번호 10-2022-0169483
(22) 출원일자 2022년12월07일
심사청구일자 없음

(71) 출원인
현대모비스 주식회사
서울특별시 강남구 테헤란로 203 (역삼동)
(72) 발명자
이재영
경기도 이천시 증신로325번길 39(송정동, 이천 라온프라이빗) 103동 1101호
(74) 대리인
특허법인 플러스

전체 청구항 수 : 총 14 항

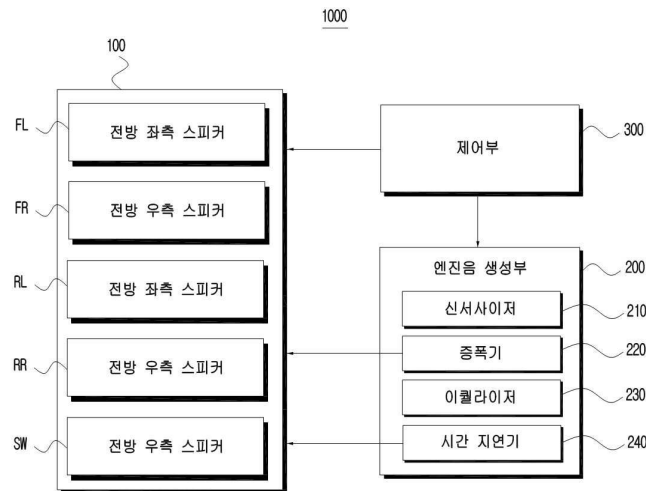
(54) 발명의 명칭 가상 엔진음 생성 시스템 및 이의 제어 방법

(57) 요약

본 발명은 가상 엔진음 생성 시스템 및 가상 엔진음 제어 방법에 관한 것으로 더욱 상세하게는 운전자의 머리 위치가 기준 위치에서 변경 시 가상 엔진음을 출력하는 복수의 스피커별로 각각 운전자에게 가상 엔진음이 도달하는 시간 및 도달되는 엔진음 진폭을 조정하여 목적하는 최적의 가상 엔진음이 제공되도록 하는 가상 엔진음 생성 시스템 및 가상 엔진음 제어 방법에 관한 것이다.

이를 위해 본 발명은 차량에 구비되어 가상 엔진음을 출력하는 복수의 스피커; 상기 가상 엔진음을 생성하는 엔진음 생성부; 및 상기 차량 내 운전자 좌석의 상태 정보를 기초로 운전자의 머리 위치를 산출하고, 산출된 머리 위치를 기초로 복수의 스피커별로 생성된 상기 가상 엔진음의 지연 시간 및 증폭률 중 적어도 하나를 조정하여 출력되도록 하는 제어부;를 포함한다.

대표도 - 도2



(52) CPC특허분류

G10K 15/04 (2013.01)

H04R 1/20 (2013.01)

B60Y 2306/11 (2013.01)

G10K 2210/121 (2013.01)

G10K 2210/1282 (2013.01)

G10K 2210/51 (2013.01)

명세서

청구범위

청구항 1

차량에 구비되어 가상 엔진음을 출력하는 복수의 스피커;
상기 가상 엔진음을 생성하는 엔진음 생성부; 및
상기 차량 내 운전자 좌석의 상태 정보를 기초로 운전자의 머리 위치를 산출하고, 산출된 머리 위치를 기초로 상기 복수의 스피커별 상기 가상 엔진음이 출력되는 지연 시간 및 증폭률 중 적어도 하나를 조정하여 상기 엔진음 생성부에 출력하는 제어부;를 포함하는,
가상 엔진음 생성 시스템.

청구항 2

제1항에 있어서,
상기 제어부는,
상기 지연 시간을 조정할 때,
산출된 상기 머리 위치로 복수의 스피커에서 출력되는 가상 엔진음이 동시에 도달하는 복수의 스피커별 지연 시간을 산출하고, 산출된 지연 시간을 기초로 복수의 스피커별로 조정하는,
가상 엔진음 생성 시스템.

청구항 3

제2항에 있어서,
상기 운전자 좌석의 상태 정보는,
상기 운전자 좌석의 시트의 전, 후 방향 위치 정보, 상기 운전자 좌석의 등받이와 상기 시트 간 각도 정보, 상기 등받이의 길이, 상기 등받이로부터 상기 운전자 좌석의 헤드레스트 중심까지의 길이, 상기 등받이와 상기 헤드레스트 간 각도 중 적어도 하나를 포함하는,
가상 엔진음 생성 시스템.

청구항 4

제3항에 있어서,
상기 제어부는,
상기 운전자 좌석의 시트가 기준 위치에 위치한 경우, 상기 시트의 전, 후 방향의 중심선 및 등받이의 상, 하 방향의 중심선이 만나는 위치를 (x_d, y_d, z_{ref}) 라 할 때,
상기 머리 위치(P_b)를 하기 식(1)을 통해 산출하는,
가상 엔진음 생성 시스템.

$$\text{식(1)} \quad P_D = (x_d, y_d + B \sin(\pi - \theta_S) + N \sin(\theta_N - \pi - \theta_S), z_{ref} + z_S + B \cos(\pi - \theta_S) - N \sin(\theta_N - \pi - \theta_S) - H)$$

(여기서, 상기 z_s 는 z_{ref} 에서 시트의 전, 후 방향 이동 거리, 상기 θ_s 는 시트와 등받이 간 각도, 상기 B는 등받이의 길이, 상기 N은 등받이로부터 헤드레스트 중심까지의 길이, θ_N 은 등받이와 헤드레스트의 장착 각도, H는 헤드레스트의 중심에서 머리가 위치하는 통계값)

청구항 5

제4항에 있어서,

상기 복수의 스피커는,

전방 좌측 스피커(FL), 전방 우측 스피커(FR), 후방 좌측 스피커(RL), 후방 우측 스피커(RR) 및 최후방 스피커(SW) 중 적어도 둘 이상을 포함하고,

상기 제어부는,

상기 지연 시간(dx)을 하기 식(2)를 통해 산출하는,

가상 엔진음 생성 시스템.

$$d_x = \frac{\overline{P_x P_D} - \max_k \overline{P_k P_D}}{c}$$

식(2)

(여기서, 상기 $x, k \in \{FL, FR, RL, RR, SW\}$, $\overline{P_x P_D}$ 는 운전자 머리 위치와 복수의 스피커별 각 거리,

$\max_k \overline{P_k P_D}$ 는 운전자 머리 위치와 복수의 스피커별 각 거리 중 가장 큰 거리, c는 대기중 음파의 속도)

청구항 6

제5항에 있어서,

상기 제어부는,

출된 상기 지연 시간을 기초로 복수의 스피커별로 목적하는 순서대로 가상 엔진음이 도달하도록 하는 추가 지연 시간인 오프셋(OFFSET)을 설정하는,

가상 엔진음 생성 시스템.

청구항 7

제5항에 있어서,

상기 제어부는,

산출된 상기 머리 위치가 변화될 때,

복수의 스피커별로 도달 거리가 변화에 따라 발생하는 가상 엔진음의 진폭 변화를 산출하고, 산출된 진폭 변화를 기초로 복수의 스피커별로 가상 엔진음의 증폭률을 조정하는,

가상 엔진음 생성 시스템.

청구항 8

제7항에 있어서,

상기 제어부는,

상기 진폭 변화($U(P_D)$)를 하기 식(3)을 통해 산출하는,

가상 엔진음 생성 시스템.

$$\text{식(3)} \quad U(P_D) = \frac{1}{j\lambda} \int U_S \frac{e^{j2\pi \frac{1}{\lambda} R}}{R} ds$$

(여기서, 상기 U 는 음압, λ 는 파장, s 는 복수의 스피커별 표면 좌표, R 은 복수의 스피커별 표면에서 운전자의 머리 위치까지의 거리)

청구항 9

제8항에 있어서,

상기 제어부는,

상기 복수의 스피커별로 증폭률(G_x)을 하기 식(4)를 통해 산출하는,

가상 엔진음 생성 시스템.

$$\text{식(4)} \quad G_x = A_x \frac{\overline{P_x P_T}}{\overline{P_x P_D}}$$

(여기서, 상기 x , $k \in \{FL, FR, RL, RR, SW\}$, P_T 는 기설정된 운전자 머리의 기준 위치, P_D 는 운전자 머리의 현재 위치, A_x 는 기설정된 운전자 머리의 기준 위치에서 설정된 복수의 스피커별 증폭률)

청구항 10

제1항에 있어서,

상기 엔진음 생성부는

상기 차량의 주행 속도를 기초로 하여 톤 또는 웨이브테이블 방식으로 엔진음 주파수를 생성하는 신서사이저;

상기 신서사이저로부터 수신한 상기 엔진음 주파수를 상기 제어부의 제어에 따라 복수의 스피커별로 증폭을 수행하는 복수의 증폭기;

상기 복수의 증폭기에 각각 연결되어 수신한 상기 엔진음 주파수를 차등적으로 증가시켜 모든 엔진음 주파수들이 균일한 레벨을 가지는 정규화된(Normalized) 엔진음 주파수를 생성하는 복수의 이퀄라이저; 및

상기 복수의 이퀄라이저에 각각 연결되어 수신한 엔진음 주파수의 출력 지연을 제어부의 제어에 따라 수행하여 연결된 스피커로 엔진음 주파수를 전달하는 복수의 시간 지연기;를 포함하는,

가상 엔진음 생성 시스템.

청구항 11

가상 엔진음 제어 방법으로서,

제어부가,

- a) 차량 내 운전자 좌석의 상태 정보를 기초로 운전자의 머리 위치를 산출하는 단계;
- b) 산출된 상기 머리 위치를 기초로 복수의 스피커별 출력되는 가상 엔진음이 운전자 머리 위치에 동시에 도달하도록 하는 복수의 스피커별 가상 엔진음 출력의 지연 시간을 산출하는 단계;
- c) 산출된 상기 머리 위치를 기초로 복수의 스피커와 운전자 머리 위치 간 거리 변화에 따른 진폭 변화를 산출하는 단계;
- d) 산출된 상기 진폭 변화를 기초로 복수의 스피커별로 목적하는 엔진음 크기로 가상 엔진음이 운전자 머리 위치에 도달되도록 복수의 스피커별 증폭률을 산출하는 단계; 및
- e) 복수의 스피커별로 산출된 상기 지연 시간 및 상기 증폭률을 기초로 엔진음 생성부에서 생성된 가상 엔진음에 지연 시간 및 엔진음 증폭을 수행하여 해당 스피커에서 가상 엔진음이 출력되도록 하는 단계;를 포함하는, 가상 엔진음 제어 방법.

청구항 12

제11항에 있어서,

상기 운전자 좌석의 상태 정보는,

상기 운전자 좌석의 시트의 전, 후 방향 위치 정보, 상기 운전자 좌석의 등받이와 상기 시트 간 각도 정보, 상기 등받이의 길이, 상기 등받이로부터 상기 운전자 좌석의 헤드레스트 중심까지의 길이, 상기 등받이와 상기 헤드레스트 간 각도 중 적어도 하나를 포함하는,

가상 엔진음 제어 방법.

청구항 13

제12항에 있어서,

상기 단계 b)와 상기 단계 c) 사이에

상기 제어부가,

b-1) 산출된 상기 지연 시간에 복수의 스피커별로 설정된 오프셋(OFFSET)을 합산하여 최종의 지연 시간을 산출하는 단계;를 더 포함하는,

가상 엔진음 제어 방법.

청구항 14

제13항에 있어서,

상기 단계 c)에서

상기 제어부는,

상기 복수의 스피커와 운전자 머리 위치 간 거리 변화를 기설정된 운전자 머리의 기준 위치와 현재 운전자 머리 위치 간 거리를 비교하여 산출하는,

가상 엔진음 제어 방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 가상 엔진음 생성 시스템 및 가상 엔진음 제어 방법에 관한 것으로 더욱 상세하게는 운전자의 머리 위치가 기준 위치에서 변경 시 가상 엔진음을 출력하는 복수의 스피커별로 각각 운전자에게 가상 엔진음이 도달하는 시간 및 도달되는 엔진음 진폭을 조정하여 목적하는 최적의 가상 엔진음이 제공되도록 하는 가상 엔진음 생성 시스템 및 가상 엔진음 제어 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0003] ASD(Active Sound Design)는 자동차에서 차량 내부와 외부의 사운드를 변경하거나 개선하기 위하여 음향 강화 기법을 사용하여 차량 소리를 합성한다.

[0004] 최근 친환경 엔진에 대한 수요가 증가하면서 엔진 시스템의 효율성은 높아졌지만, 소비자들에게 주는 청각적인 만족감은 낮아졌다.

[0005] 또한 전기 및 연료 전지 차량은 일반적인 연소 엔진이 가지지 않은 높은 톤의 소리를 발생시킨다. 따라서 소비자에게 엔진 음향에 대한 감성 품질을 만족시키기 위하여, 도 1과 같이 ASD를 사용하여 음성출력부에서 엔진음을 생성 또는 강화한다.

[0006] 도 1의 (a)는 ASD가 오프(OFF)된 상태로 엔진 4기통의 엔진음이 차내로 유입된 것을 나타내며, 도 1의 (b)는 ASD가 온(ON)된 상태로 엔진 6기통의 엔진음을 ASD에서 생성하여 음성출력부를 통해 출력하는 모습을 나타낸 것이다.

[0007] 현재 전기차는 조용하고 매끄럽게 회전하는 전기모터 덕분에 실내로 전해지는 소음과 진동이 현저히 적다. 그래서 전기차는 주행 사운드가 매우 작게 들려 차를 타고 이동하는 과정이 자칫 지루하게 여겨질 수 있다.

[0008] 따라서 전기차에 청각적 요소를 더하여 운전 몰입감을 극대화하기 위하여 전기차 ASD방법이 개발되었다. 이 방법은 전기차의 출력 토크를 입력 받아 특정 RPM일 때 엔진 소리로 변환한 후 음성출력부를 통하여 실내에 출력한다.

[0009] 이때 최초 튜닝 단계에서 운전자 좌석의 기준 위치 및 등받이 각도의 기준 각도를 기초로 가상 엔진음의 설정이 이루어지지만, 운전자가 좌석을 전, 후 방향으로 이동하거나 등받이 각도를 변경하는 경우, 운전자의 머리 위치가 달라져 최초 설정된 가상 엔진음의 도달 거리 및 엔진음 크기가 변경되게 된다.

[0010] 이에 따라 최초 튜닝 시 목적하는 스피커별 도달 거리와 엔진음 크기가 변하게 되어 운전자가 체감하는 엔진음의 품질이 저하되게 된다.

[0011] 따라서 운전자의 좌석 위치 및 등받이 각도를 변경하더라도 최적의 가상 엔진음 전달이 가능한 가상 엔진음 시스템의 개발이 요구된다.

선행기술문헌

특허문헌

[0013] (특허문헌 0001) 한국공개특허 제10-2019-0044292호

발명의 내용

해결하려는 과제

[0014] 본 발명은 상기의 문제점을 해결하기 위해 안출된 것으로서 운전자의 머리 위치가 기준 위치에서 변경되면 가상 엔진음을 출력하는 복수의 스피커별로 각각 운전자에게 가상 엔진음이 도달하는 시간 및 도달되는 엔진음 진폭을 조정하여 목적하는 최적의 가상 엔진음이 제공되도록 하는 가상 엔진음 생성 시스템 및 가상 엔진음 제어 방법을 제공함에 그 목적이 있다.

과제의 해결 수단

- [0016] 본 발명은 상기의 과제를 해결하기 위해 아래와 같은 특징을 갖는다.
- [0017] 본 발명은 차량에 구비되어 가상 엔진음을 출력하는 복수의 스피커; 상기 가상 엔진음을 생성하는 엔진음 생성부; 및 상기 차량 내 운전자 좌석의 상태 정보를 기초로 운전자의 머리 위치를 산출하고, 산출된 머리 위치를 기초로 상기 복수의 스피커별 상기 가상 엔진음이 출력되는 지연 시간 및 증폭률 중 적어도 하나를 조정하여 상기 엔진음 생성부에 출력하는 제어부;를 포함한다.
- [0018] 여기서 상기 제어부는, 상기 지연 시간을 조정할 때, 산출된 상기 머리 위치로 복수의 스피커에서 출력되는 가상 엔진음이 동시에 도달하는 복수의 스피커별 지연 시간을 산출한다.
- [0019] 또한 상기 운전자 좌석의 상태 정보는, 상기 운전자 좌석의 시트의 전, 후 방향 위치 정보, 상기 운전자 좌석의 등받이와 상기 시트 간 각도 정보, 상기 등받이의 길이, 상기 등받이로부터 상기 운전자 좌석의 헤드레스트 중심까지의 길이, 상기 등받이와 상기 헤드레스트 간 각도 중 적어도 하나를 포함한다.
- [0020] 아울러 상기 제어부는, 상기 운전자 좌석의 시트가 기준 위치에 위치한 경우, 상기 시트의 전, 후 방향의 중심선 및 등받이의 상, 하 방향의 중심선이 만나는 위치를 (x_d, y_d, z_{ref})라 할 때, 상기 머리 위치(P_D)를 하기 식 (1)을 통해 산출한다.

$$\text{식(1)} \quad P_D = (x_d, y_d + B \sin(\pi - \theta_S) + N \sin(\theta_N - \pi - \theta_S), z_{ref} + z_S + B \cos(\pi - \theta_S) - N \sin(\theta_N - \pi - \theta_S) - H)$$

- [0022] (여기서, 상기 z_S 는 z_{ref} 에서 시트의 전, 후 방향 이동 거리, 상기 θ_S 는 시트와 등받이 간 각도, 상기 B는 등받이의 길이, 상기 N은 등받이로부터 헤드레스트 중심까지의 길이, θ_N 은 등받이와 헤드레스트의 장착 각도, H는 헤드레스트의 중심에서 머리가 위치하는 통계값)

- [0023] 또한 상기 복수의 스피커는, 전방 좌측 스피커(FL), 전방 우측 스피커(FR), 후방 좌측 스피커(RL), 후방 우측 스피커(RR) 및 최후방 스피커(SW) 중 적어도 둘 이상을 포함하고, 상기 제어부는, 상기 지연 시간(dx)을 하기 식(2)을 통해 산출한다.

$$\text{식(2)} \quad d_x = \frac{\overline{P_x P_D} - \max_k \overline{P_k P_D}}{c}$$

- [0025] (여기서, 상기 $x, k \in \{FL, FR, RL, RR, SW\}$, $\overline{P_x P_D}$ 는 운전자 머리 위치와 복수의 스피커별 각 거리, $\max_k \overline{P_k P_D}$ 는 운전자 머리 위치와 복수의 스피커별 각 거리 중 가장 큰 거리, c는 대기중 음파의 속도)

- [0026] 아울러 상기 제어부는, 산출된 상기 지연 시간을 기초로 복수의 스피커별로 목적하는 순서대로 가상 엔진음이 도달하도록 하는 추가 지연 시간인 오프셋(OFFSET)을 설정한다.

- [0027] 또한 상기 제어부는, 산출된 상기 머리 위치가 변화될 때, 복수의 스피커별로 도달 거리가 변함에 따라 발생되는 가상 엔진음의 진폭 변화를 산출하고, 산출된 진폭 변화를 기초로 복수의 스피커별로 가상 엔진음의 증폭률을 조정한다.

- [0028] 아울러 상기 제어부는, 상기 진폭 변화($U(P_D)$)를 하기 식(3)을 통해 산출한다.

$$\text{식(3)} \quad U(P_D) = \frac{1}{j\lambda} \int U_s \frac{e^{j2\pi \frac{1}{\lambda} R}}{R} ds$$

- [0030] (여기서, 상기 U는 음압, λ 는 파장, s는 복수의 스피커별 표면 좌표, R은 복수의 스피커별 표면에서 운전자의 머리 위치까지의 거리)

[0031] 또한 상기 제어부는, 상기 복수의 스피커별로 증폭률(G_x)을 하기 식(4)를 통해 산출한다.

$$G_x = A_x \frac{P_x P_T}{P_x P_D}$$

[0032] 식(4)

[0033] (여기서, 상기 x , $k \in \{FL, FR, RL, RR, SW\}$, P_T 는 기설정된 운전자 머리의 기준 위치, P_D 는 운전자 머리의 현재 위치, A_x 는 기설정된 운전자 머리의 기준 위치에서 설정된 복수의 스피커별 증폭률)

[0034] 아울러 상기 엔진을 생성부는 상기 차량의 주행 속도를 기초로 하여 톤 또는 웨이브테이블 방식으로 엔진음 주파수를 생성하는 신서사이저; 상기 신서사이저로부터 수신한 상기 엔진음 주파수를 상기 제어부의 제어에 따라 복수의 스피커별로 증폭을 수행하는 복수의 증폭기; 상기 복수의 증폭기에 각각 연결되어 수신한 상기 엔진음 주파수를 차등적으로 증가시켜 모든 엔진음 주파수들이 균일한 레벨을 가지는 정규화된(Normalized) 엔진음 주파수를 생성하는 복수의 이퀄라이저; 및 상기 복수의 이퀄라이저에 각각 연결되어 수신한 엔진음 주파수의 출력 지연을 제어부의 제어에 따라 수행하여 연결된 스피커로 엔진음 주파수를 전달하는 복수의 시간 지연기;를 포함한다.

[0035] 한편 본 발명의 일실시예에 따른 가상 엔진음 제어 방법은 제어부가, a) 차량 내 운전자 좌석의 상태 정보를 기초로 운전자의 머리 위치를 산출하는 단계; b) 산출된 상기 머리 위치를 기초로 복수의 스피커별 출력되는 가상 엔진음이 운전자 머리 위치에 동시에 도달하도록 하는 복수의 스피커별 가상 엔진음 출력의 지연 시간을 산출하는 단계; c) 산출된 상기 머리 위치를 기초로 복수의 스피커와 운전자 머리 위치 간 거리 변화에 따른 진폭 변화를 산출하는 단계; d) 산출된 상기 진폭 변화를 기초로 복수의 스피커별로 목적하는 엔진음 크기로 가상 엔진음이 운전자 머리 위치에 도달되도록 복수의 스피커별 증폭률을 산출하는 단계; 및 e) 복수의 스피커별로 산출된 상기 지연 시간 및 상기 증폭률을 기초로 엔진음 생성부에서 생성된 가상 엔진음에 지연 시간 및 엔진음 증폭을 수행하여 해당 스피커에서 가상 엔진음이 출력되도록 하는 단계;를 포함한다.

[0036] 여기서 상기 운전자 좌석의 상태 정보는, 상기 운전자 좌석의 시트의 전, 후 방향 위치 정보, 상기 운전자 좌석의 등받이와 상기 시트 간 각도 정보, 상기 등받이의 길이, 상기 등받이로부터 상기 운전자 좌석의 헤드레스트 중심까지의 길이, 상기 등받이와 상기 헤드레스트 간 각도 중 적어도 하나를 포함한다.

[0037] 또한 상기 단계 b)와 상기 단계 c) 사이에 상기 제어부가, b-1) 산출된 상기 지연 시간에 복수의 스피커별로 설정된 오프셋(OFFSET)을 합산하여 최종의 지연 시간을 산출하는 단계;를 더 포함한다.

[0038] 아울러 상기 단계 c)에서 상기 제어부는, 상기 복수의 스피커와 운전자 머리 위치 간 거리 변화를 기설정된 운전자 머리의 기준 위치와 현재 운전자 머리 위치 간 거리를 비교하여 산출한다.

발명의 효과

[0040] 본 발명에 따르면 운전자가 좌석의 위치 및 등받이 각도를 변경하더라도 변경된 운전자의 머리 위치를 산출하고, 복수의 스피커별 가상 엔진음의 지연 시간 및 증폭률 제어를 통해 목적하는 최적의 가상 엔진음 전달이 가능하도록 하는 효과가 있다.

[0041] 이에 따라 주행 몰입감을 향상시킬 수 있으며, 목적에 맞게 설계된 소리를 전달함으로써 다양한 청각적 소비자 경험을 제공하여 차량의 감성 품질을 높일 수 있는 효과가 있다.

도면의 간단한 설명

[0043] 도 1은 종래 ADS의 동작 원리를 나타내는 도면이다.

도 2는 본 발명의 일실시예에 따른 가상 엔진음 생성 시스템의 내부 구성을 나타내는 도면이다.

도 3은 본 발명의 일실시예에 따라 제어부가 운전자 머리 위치를 산출하는 모습을 나타내는 도면이다.

도 4는 본 발명의 일실시예에 따라 운전자 머리 위치와 복수의 스피커별 거리를 나타내는 도면이다.

도 5는 본 발명의 일실시예에 따른 가상 엔진음 생성 시스템의 제어 과정을 나타내는 도면이다.

도 6은 본 발명의 일실시예에 따른 가상 엔진음 생성 시스템의 제어 방법을 나타내는 순서도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0044] 본 발명과 본 발명의 동작상의 이점 및 본 발명의 실시예에 의하여 달성되는 목적을 설명하기 위하여 이하에서는 본 발명의 바람직한 실시예를 예시하고 이를 참조하여 살펴본다.
- [0045] 먼저, 본 출원에서 사용한 용어는 단지 특정한 실시예를 설명하기 위해 사용된 것으로서, 본 발명을 한정하려는 의도가 아니며, 단수의 표현은 문맥상 명백하게 다르게 뜻하지 않는 한, 복수의 표현을 포함할 수 있다. 또한 본 출원에서, "포함하다" 또는 "가지다" 등의 용어는 명세서 상에 기재된 특징, 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부품 또는 이들을 조합한 것이 존재함을 지정하려는 것이지, 하나 또는 그 이상의 다른 특징들이나 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부품 또는 이들을 조합한 것들의 존재 또는 부가 가능성을 미리 배제하지 않는 것으로 이해되어야 한다.
- [0046] 본 발명을 설명함에 있어서, 관련된 공지 구성 또는 기능에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 흐릴 수 있다고 판단되는 경우에는 그 상세한 설명은 생략한다.
- [0047] 도 2는 본 발명의 일실시예에 따른 가상 엔진음 생성 시스템의 내부 구성을 나타내는 도면이다.
- [0048] 도면을 참조하면, 본 발명의 일실시예에 따른 가상 엔진음 생성 시스템(1000)은 차량에 구비되어 가상 엔진음을 출력하는 복수의 스피커(100)와, 가상 엔진음을 생성하는 엔진음 생성부(200) 및 차량 내 운전자 좌석의 상태 정보를 기초로 운전자의 머리 위치를 산출하고, 산출된 머리 위치를 기초로 복수의 스피커별로 생성된 가상 엔진음의 지연 시간 및 증폭률 중 적어도 하나를 조정하여 출력되도록 하는 제어부(300)로 구성된다.
- [0049] 여기서 복수의 스피커(100)는 차량 내에 구비되며 일반적인 음향 사운드 및 엔진음 생성부(200)에서 생성된 가상 엔진음을 출력하도록 구성된다.
- [0050] 이러한 복수의 스피커(100)는 본 발명의 일예에 따라 전방 좌측 스피커(FL), 전방 우측 스피커(FR), 후방 좌측 스피커(RL), 후방 우측 스피커(RR) 및 최후방 스피커(SW)로 구성될 수 있으며, 설정에 따라 추가되거나 일부가 삭제될 수 있다.
- [0051] 차량 내 운전자는 이러한 복수의 스피커(100)에서 출력되는 가상 엔진음을 듣게 되어 주행의 몰입감을 느낄 수 있는데, 본 발명에서는 이러한 가상 엔진음이 현재 운전자의 머리가 위치하는 지점으로 목적하는 스피커별 엔진음의 크기와 도달 순서로 출력되도록 하기 위함이다.
- [0052] 즉, 운전자는 체형이나 기호에 따라 운전자 좌석의 시트 전, 후 방향을 이동시키거나 좌석의 등받이 각도를 조절하게 되는데, 이러한 좌석의 위치 및 등받이 각도 조정에 의해 운전자의 머리 위치는 달라지게 되어 복수의 스피커별로 도달 거리 또한 변경되게 된다.
- [0053] 이에 따라 본 발명에서는 이러한 운전자 머리 위치가 변경되더라도 변경된 운전자 머리 위치를 산출하고, 이를 기초로 각 스피커별로 가상 엔진음의 지연 시간 및 증폭률을 조정함으로써 목적하는 엔진음의 크기 및 도달 순서를 제어할 수 있다.
- [0054] 한편 엔진음 생성부(200)는 차량의 주행 속도를 기초로 하여 가상 엔진음을 생성하여 복수의 스피커별로 가상 엔진음을 전달하도록 구비되는데, 이러한 엔진음 생성부(200)는 차량의 주행 속도를 기초로 하여 톤 또는 웨이브테이블 방식으로 엔진음 주파수를 생성하는 신서사이저(210)와, 신서사이저(210)로부터 수신한 엔진음 주파수를 제어부(300)의 제어에 따라 복수의 스피커별로 증폭을 수행하는 복수의 증폭기(220)와, 복수의 증폭기(220)에 각각 연결되어 수신한 엔진음 주파수를 차등적으로 증가시켜 모든 엔진음 주파수들이 균일한 레벨을 가지는 정규화된(Normalized) 엔진음 주파수를 생성하는 복수의 이퀄라이저(230) 및 복수의 이퀄라이저(230)에 각각 연결되어 수신한 엔진음 주파수의 출력 지연을 제어부(300)의 제어에 따라 수행하여 연결된 스피커(100)로 엔진음 주파수를 전달하는 복수의 시간 지연기(240)로 구성된다.
- [0055] 여기서 증폭기(220) 및 시간 지연기(240)는 제어부(300)의 제어에 따라 증폭률 및 지연 시간이 결정되고, 이러한 증폭률과 지연 시간은 제어부(300)가 운전자의 머리 위치를 산출하여 이를 기초로 각각 스피커별로 증폭률 및 지연 시간을 산출하게 된다.
- [0056] 아울러 시간 지연기(240)에는 목적하는 스피커별로 도달 순서를 달리하기 위한 추가 지연 시간인 오프셋(OFFSET)

이 설정될 수 있는데, 이러한 오프셋(OFFSET)은 내연 기관 차량의 엔진이 전방에 위치하여 현실감을 높이기 위해서는 전방 좌측 스피커(FL) 및 전방 우측 스피커(FR)로부터 출력되는 가상 엔진음이 운전자에게 먼저 도달하여야 한다.

[0057] 즉, 복수의 각 스피커별로 산출된 지연 시간은 동일한 시간에 각 스피커에서 출력되는 가상 엔진음이 운전자에게 도달하는 시간을 말하며, 오프셋(OFFSET)은 이러한 동일한 시간에 도달하는 지연 시간에서 도달 순서를 달리하기 위한 추가 지연 시간인 것이다.

[0058] 따라서 이러한 오프셋(OFFSET) 설정은 제어부(300)의 제어에 따라 시간 지연기(240)에서 수행될 수 있으며, 필요에 따라 시간 지연기(240)에 처음부터 디폴트값으로 저장될 수 있다.

[0059] 한편 제어부(300)는 전술한 바와 같이 차량 내 운전자 좌석의 상태 정보를 기초로 운전자의 머리 위치를 산출하고, 산출된 머리 위치를 기초로 복수의 스피커별로 가상 엔진음의 지연 시간 및 증폭률 중 적어도 하나를 조정하여 출력되도록 구비된다.

[0060] 이러한 제어부(300)는 지연 시간을 조정할 때, 산출된 상기 머리 위치로 복수의 스피커(100)에서 출력되는 가상 엔진음이 동시에 도달하도록 하는 복수의 스피커별 지연 시간을 산출하고, 이를 기초로 지연 시간을 조정하게 된다.

[0061] 아울러 각 스피커별로 산출된 지연 시간에 전술한 오프셋(OFFSET)을 더하여 각 스피커별로 가상 엔진음이 출력되게 된다.

[0062] 이와 같이 제어부(300)가 지연 시간을 산출하기 위해서는 운전자 좌석의 상태 정보를 기초로 산출하게 되는데, 이때 운전자 좌석의 상태 정보는, 운전자 좌석의 위치 정보 및 운전자 좌석의 등받이 각도 정보를 포함하는데, 이러한 운전자 좌석의 위치 정보는 보다 정확하게 표현하면 운전자 좌석의 시트의 전, 후 방향 위치 정보이며, 운전자 좌석의 등받이 각도 정보는 운전자 좌석의 등받이와 상기 시트 간 각도 정보를 말한다.

[0063] 이외에도 운전자 좌석의 상태 정보로는 등받이의 길이, 등받이로부터 상기 운전자 좌석의 헤드레스트 중심까지의 길이, 등받이와 헤드레스트 간 각도 등이 포함될 수 있다.

[0064] 한편 제어부(300)는 이와 같은 운전자의 머리 위치를 기초로 복수의 스피커별로 목적하는 엔진음의 크기 즉, 엔진음의 증폭율을 제어하는데, 이러한 엔진음의 증폭율은 최초 가상 엔진음 생성 시스템(1000)의 튜닝 단계에서 운전자 머리의 기준 위치를 설정하고, 해당 기준 위치로 각 스피커별 증폭률이 설정되게 된다.

[0065] 하지만, 운전자가 좌석의 시트 전, 후 방향을 이동시키거나 등받이 각도를 변경하게 되면, 운전자의 머리 위치가 기준 머리 위치에서 변경됨에 따라 특정 스피커(100)와 운전자의 머리 위치가 기준 기준 위치로부터 멀어지면 엔진음의 진폭이 감소되어 운전자에게 도달되고, 가까워지면 엔진음의 진폭이 목적하는 진폭보다 크게 도달되게 된다.

[0066] 따라서, 제어부(300)는 이와 같은 운전자의 머리 위치 변화에 따라 엔진음의 증폭율을 조정하여 목적하는 엔진음의 크기로 운전자에게 전달되도록 한다.

[0068] 이하에서는 제어부(300)의 운전자 머리 위치 산출 과정, 복수의 스피커별 지연 시간 산출 과정 및 증폭률 산출 과정에 대해 구체적으로 설명하도록 한다.

[0069] 도 3은 본 발명의 일실시예에 따라 제어부가 운전자 머리 위치를 산출하는 모습을 나타내는 도면이고, 도 4는 본 발명의 일실시예에 따라 운전자 머리 위치와 복수의 스피커별 거리를 나타내는 도면이다.

[0070] 제어부(300)는 운전자의 머리 위치를 산출하기 위해 도 4에 도시된 바와 같이 운전자 좌석의 시트가 기준 위치에 위치한 경우, 상기 시트의 전, 후 방향의 중심선 및 등받이의 상, 하 방향의 중심선이 만나는 위치를 (x_d , y_d , z_{ref})라 하고, 해당 기준 위치에서 운전자 좌석의 시트가 전, 후방향으로 z_s 만큼 이동되고, 등받이 각도 즉, 운전자 좌석의 등받이와 좌석 시트 간 각도가 θ_s 일 때, 운전자의 머리 위치(P_D)는 하기 식(1)과 같다.

[0071] 식(1)
$$P_D = (x_d, y_d + B \sin(\pi - \theta_s) + N \sin(\theta_N - \pi - \theta_s), z_{ref} + z_s + B \cos(\pi - \theta_s) - N \sin(\theta_N - \pi - \theta_s) - H)$$

[0072] 이때, z_s 는 z_{ref} 에서 시트의 전, 후 방향 이동 거리이며, θ_s 는 시트와 등받이 간 각도, B는 등받이의 길이, N은

등받이로부터 헤드레스트 중심까지의 길이, Θ_N 은 등받이와 헤드레스트의 장착 각도, H는 헤드레스트의 중심에서 머리가 위치하는 통계값이다.

[0073] 여기서 B, N, Θ_N , H는 디폴트 값으로서 사전에 설정되어 저장된 값이나, 설정에 따라 변경할 수는 있으며, 만일 변경하는 경우, 제어부(300)는 변경된 값을 저장하였다가 운전자의 머리 위치 산출 시 이를 호출하여 산출하여야 할 것이다.

[0074] 아울러 z_s 및 Θ_s 는 차량에 구비되는 별도의 센서를 통해 제어부(300)가 수신하게 되며, 이러한 센서는 공지 기술이므로 별도의 설명은 생략하도록 한다.

[0075] 이에 따라 좌석의 시트 위치가 변하거나 등받이 각도가 변했을 때, 운전자의 머리 위치는 상기 식(1)을 통해 산출하고, 산출된 운전자의 머리 위치를 기초로 복수의 스피커 출력의 위상이 일치하기 위해서는 하기 식(2)와 같이 지연 시간(dx)을 스피커별로 조정하여야 한다.

$$d_x = \frac{\overline{P_x P_D} - \max_k \overline{P_k P_D}}{c}$$

[0076] 식(2)

[0077] 이때, $x, k \in \{FL, FR, RL, RR, SW\}$ 이고, $\overline{P_x P_D}$ 는 운전자 머리 위치와 복수의 스피커별 각 거리를 의미하고, $\max_k \overline{P_k P_D}$ 는 운전자 머리 위치와 복수의 스피커별 각 거리 중 가장 큰 거리이며, c는 대기중 음파의 속도이다.

[0078] 물론 상기 P_{FL} , P_{FR} , P_{RL} , P_{RR} , P_{SW} 는 각 스피커의 중심점 위치로 정의된다.

[0079] 한편 전술한 제어부(300)의 증폭을 조정을 위해 변화된 운전자의 머리 위치로 인한 엔진음의 진폭 변화를 산출하여야 하는데, 이러한 진폭 변화($U(P_D)$)는 하기 식(3)을 통해 산출할 수 있다.

$$U(P_D) = \frac{1}{j\lambda} \int U_s \frac{e^{j2\pi \frac{1}{\lambda} R}}{R} ds$$

[0080] 식(3)

[0081] 이때, 상기 U는 음압, λ 는 파장, s는 복수의 스피커별 표면 좌표, R은 복수의 스피커별 표면에서 운전자의 머리 위치까지의 거리로 정의된다.

[0082] 이와 같이 복수의 스피커별로 진폭 변화($U(P_D)$)가 산출되면, 제어부(300)는 복수의 스피커별로 진폭 변화값 만큼 보상할 증폭률(G_x)을 하기 식(4)를 통해 산출한다.

$$G_x = A_x \frac{\overline{P_x P_T}}{\overline{P_x P_D}}$$

[0083] 식(4)

[0084] 이때 $x, k \in \{FL, FR, RL, RR, SW\}$ 이고, P_T 는 기설정된 운전자 머리의 기준 위치로 최초 튜닝 단계에서 설정한 운전자의 머리 위치이며, P_D 는 운전자 머리의 현재 위치이고, A_x 는 기설정된 운전자 머리의 기준 위치에서 설정된 복수의 스피커별 증폭률로 정의된다.

[0085] 이와 같이 제어부(300)는 운전자의 현재 머리 위치를 산출하여 변화된 복수의 스피커별 운전자 머리 간 도달 거리를 통해 지연 시간 및 엔진음 진폭 변화를 산출하고, 산출된 지연 시간 및 엔진음 진폭 변화를 기초로 하여 지연 시간 및 엔진음 증폭률 조정을 수행한다.

[0086] 전술한 도 2에서와 같이 제어부(300)는 증폭률 조정을 증폭기(220) 제어를 통해 수행하고, 지연 시간 조정을 시간 지연기(240)를 통해 수행함은 물론이다.

- [0088] 도 5는 본 발명의 일실시예에 따른 가상 엔진음 생성 시스템의 제어부 제어 과정을 나타내는 도면이다.
- [0089] 도면을 참조하면, 본 발명의 일실시예에 따른 가상 엔진음 생성 시스템에서 제어부의 제어과정을 살펴보면, 크게 가상 엔진음 생성 시스템의 최초 설정 과정인 튠링 과정과 튠링 후 운전자의 좌석 위치 및 등받이 각도 변경에 따른 시간 지연 및 증폭률 조정 과정으로 구분할 수 있다.
- [0090] 우선 튠링 과정은 제어부(300)가 차량의 상태 정보 중 사전에 설정되는 상태 정보를 저장하는 단계가 수행되고(S10), 엔진음 생성부(200) 설정을 통한 가상 엔진음 튠링 단계가 수행된다(S11).
- [0091] 아울러 제어부(300)는 복수의 스피커별로 증폭률 및 오프셋(OFFSET)을 설정하여 이를 저장하는 단계를 수행하고(S12), 운전자 좌석의 기준 위치 및 기준 등받이 각도를 저장하는 단계를 수행한다(S13).
- [0092] 한편 튠링 과정(S10, S11, S12, S13)이 완료되면, 튠링 후 운전자의 좌석 위치 및 등받이 각도 변경에 따른 시간 지연 및 증폭률 조정 과정이 수행되는데, 우선 제어부(300)는 운전자의 좌석 위치 및 등받이 각도가 기준 위치 및 기준 등받이 각도에서 변경되었는지 여부를 별도의 센서로부터 센싱 정보를 수신하여 판단하고(S20), 변경된 것으로 판단되면 현재 운전자 좌석의 위치 및 등받이 각도와, S10단계에서 저장된 차량의 상태 정보를 기초로 하여 운전자의 머리 위치를 산출한다(S21).
- [0093] 아울러 운전자의 머리 위치를 기초로 복수의 스피커별로 가상 엔진음이 동시에 도달할 수 있는 지연 시간을 산출하고(S22), S12 단계에서 저장된 복수의 스피커별 오프셋(OFFSET)을 호출하여 산출된 지연 시간과 합산함에 따라 최종의 지연 시간을 산출한다(S23).
- [0094] 또한 제어부(300)는 튠링 과정에서의 복수의 스피커와 운전자의 머리 기준 위치 간 거리와, 현재 운전자 머리 위치와 복수의 스피커 간 거리를 비교하여(S24) 거리 변화에 따른 복수의 스피커별 진폭 변화를 산출하고(S25), 산출된 진폭 변화를 기초로 복수의 스피커별로 목적하는 엔진음 크기로 보상할 증폭률을 산출하여(S26) S23 단계 및 S26 단계에 따른 복수의 스피커별 지연 시간 및 증폭률을 적용하여 해당 스피커로 가상 엔진음이 출력되도록 제어한다(S27).
- [0096] 도 6은 본 발명의 일실시예에 따른 가상 엔진음 생성 시스템의 제어 방법을 나타내는 순서도이다.
- [0097] 도면을 참조하면, 본 발명의 일실시예에 따른 가상 엔진음 제어 방법은 크게 제어부(300)가 차량 내 운전자 좌석의 상태 정보를 기초로 운전자의 머리 위치를 산출하는 단계(S100)와, 산출된 머리 위치를 기초로 복수의 스피커(100)로부터 출력되는 가상 엔진음이 운전자 머리 위치로 동시에 도달하는 지연 시간을 산출하는 단계(S200)와, 산출된 머리 위치를 기초로 복수의 스피커(100)와 운전자 머리 위치 간 거리 변화에 따른 진폭 변화를 산출하는 단계(S300)와, 산출된 진폭 변화를 기초로 복수의 스피커별로 목적하는 엔진음 크기로 가상 엔진음이 운전자 머리 위치에 도달되도록 복수의 스피커별 증폭률을 산출하는 단계(S400) 및 복수의 스피커별로 산출된 지연 시간 및 증폭률을 기초로 엔진음 생성수에서 생성된 가상 엔진음에 지연 시간 및 엔진음 증폭을 수행하여 해당 스피커(100)에서 가상 엔진음이 출력되도록 하는 단계(S500)로 구성된다.
- [0098] 여기서 운전자 좌석의 상태 정보는, 운전자 좌석의 시트의 전, 후 방향 위치 정보, 운전자 좌석의 등받이와 시트 간 각도 정보, 등받이의 길이, 등받이로부터 운전자 좌석의 헤드레스트 중심까지의 길이, 등받이와 헤드레스트 간 각도를 포함한다.
- [0099] 아울러 제어부(300)는 S100 단계에서 운전자의 머리 위치를 산출할 때 전술한 식(1)을 통해 산출하고, 운전자의 머리 위치가 산출되면, 산출된 머리 위치를 기초로 복수의 스피커(100)로부터 출력된 가상 엔진음이 동시에 운전자 머리 위치로 도달하도록 하는 지연 시간을 산출하게 되고(S200), S200 단계 후에는 제어부(300)가, 산출된 지연 시간에 복수의 스피커별로 설정된 오프셋(OFFSET)을 합산하여 최종의 지연 시간을 산출하는 단계가 수행된다.
- [0100] 이때 지연 시간을 산출하는 단계에서는 전술한 식(2)를 통해 지연 시간을 산출하고, 해당 산출된 지연 시간에 기설정된 복수의 스피커별 오프셋(OFFSET)을 더하여 최종의 지연 시간을 산출하게 된다.
- [0101] 아울러 S300 단계에서는 산출된 머리 위치를 기초로 복수의 스피커(100)와 운전자 머리 위치 간 거리 변화에 따른 진폭 변화를 산출하게 되는데, 여기서 복수의 스피커와 운전자 머리 위치 간 거리 변화는 기설정된 운전자 머리의 기준 위치와 현재 운전자 머리 위치 간 거리를 비교하여 산출할 수 있으며, 전술한 식(3)을 통해 산출하

게 된다.

[0102] 한편 S400 단계에서는 산출된 진폭 변화를 기초로 복수의 스피커별로 목적하는 엔진음 크기로 가상 엔진음이 운전자 머리 위치에 도달되도록 복수의 스피커별 증폭률을 산출하는데, 이러한 증폭률은 전술한 식(4)를 통해 산출할 수 있다.

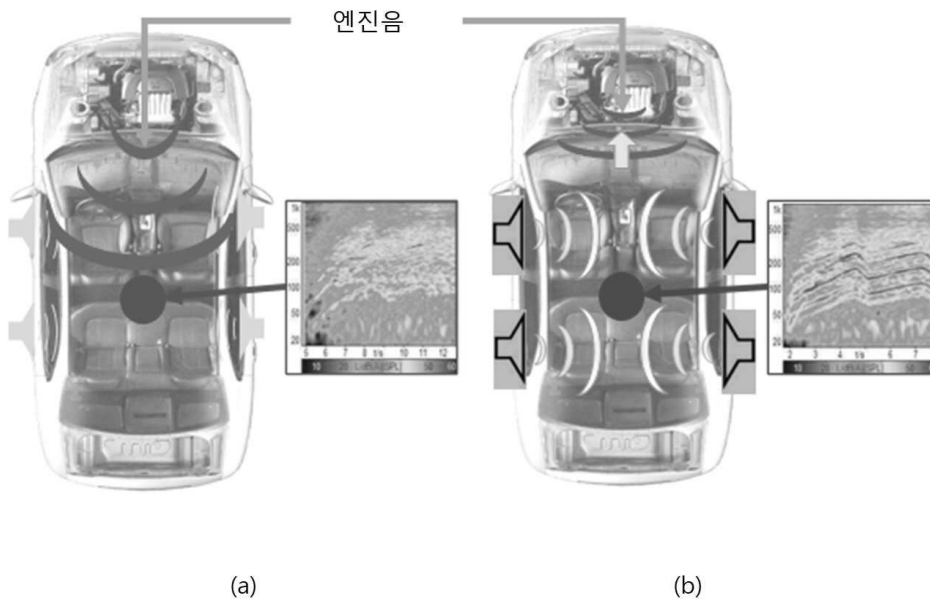
[0104] 이상에서 본 발명의 바람직한 실시 예에 대하여 설명하였으나, 본 발명은 상술한 특정의 실시 예에 한정되지 아니한다. 즉, 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가지는 자라면 첨부된 특허청구범위의 사상 및 범주를 일탈함이 없이 본 발명에 대한 다수의 변경 및 수정이 가능하며, 그러한 모든 적절한 변경 및 수정은 균등물들로 본 발명의 범위에 속하는 것으로 간주되어야 할 것이다.

부호의 설명

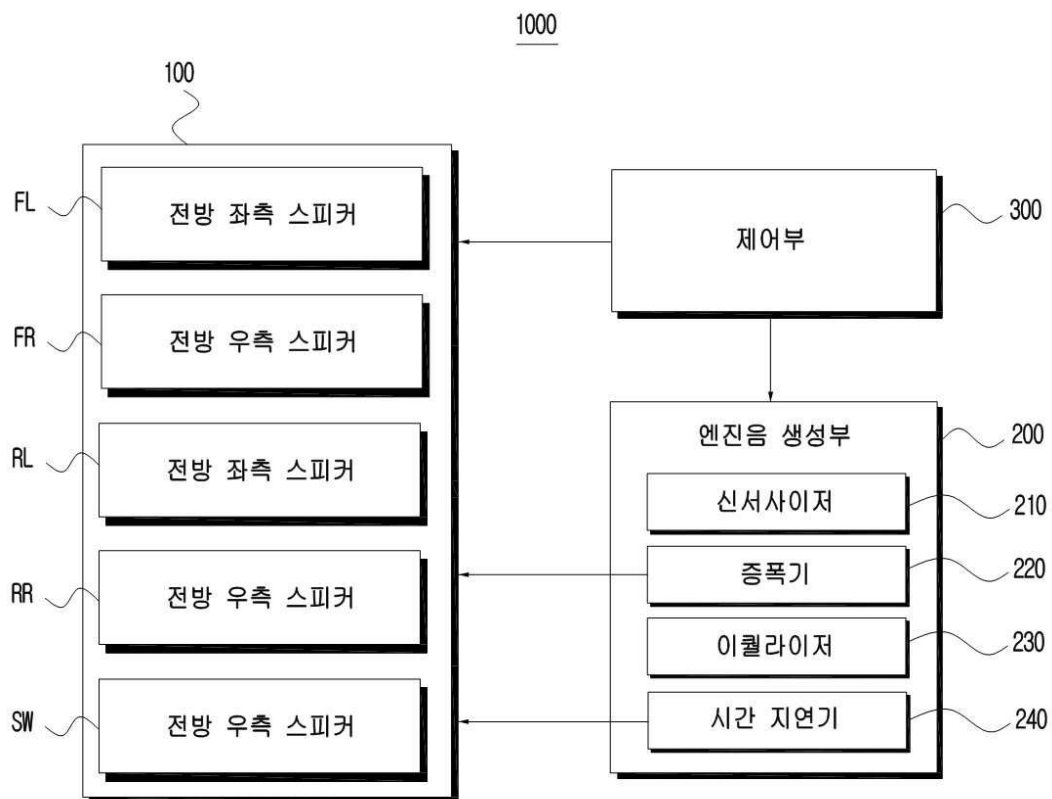
[0106] 100 : 스피커
 200 : 엔진음 생성부
 210 : 신서사이저
 220 : 증폭기
 230 : 이퀄라이저
 240 : 시간 지연기
 300 : 제어부
 1000 : 가상 엔진음 생성 시스템
 FL : 전방 좌측 스피커
 FR : 전방 우측 스피커
 RL : 후방 좌측 스피커
 RR : 후방 우측 스피커
 SW : 최후방 스피커

도면

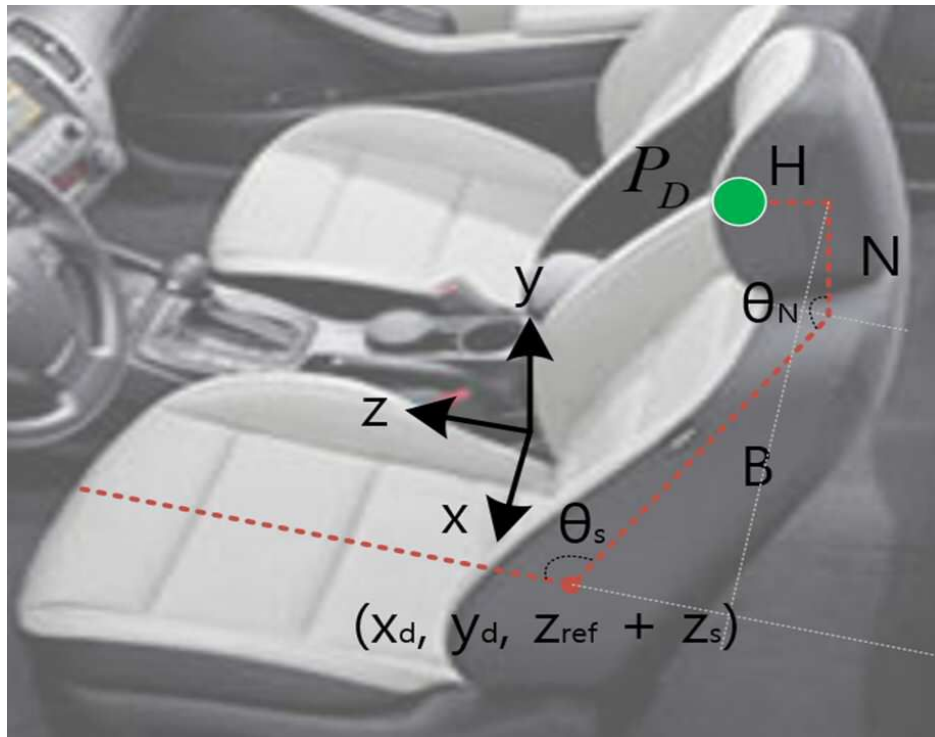
도면1



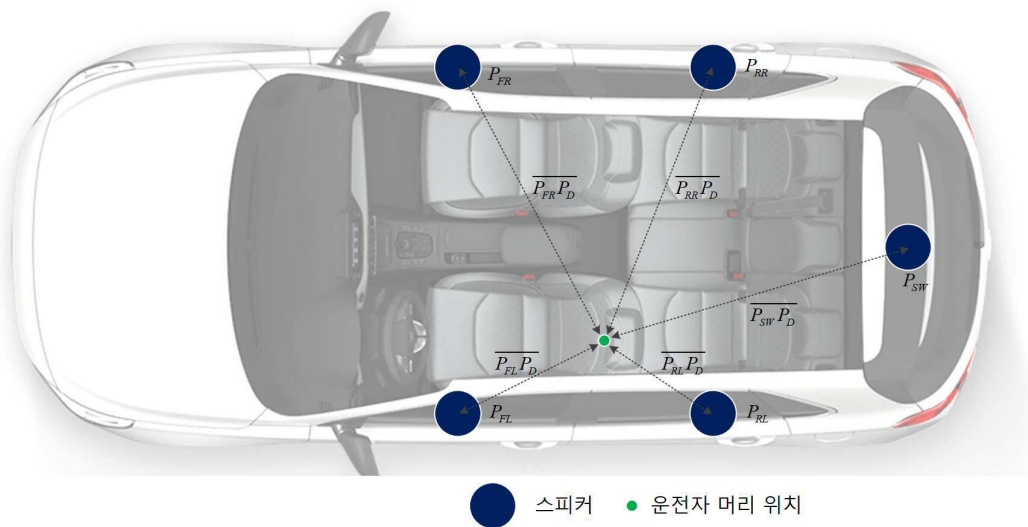
도면2



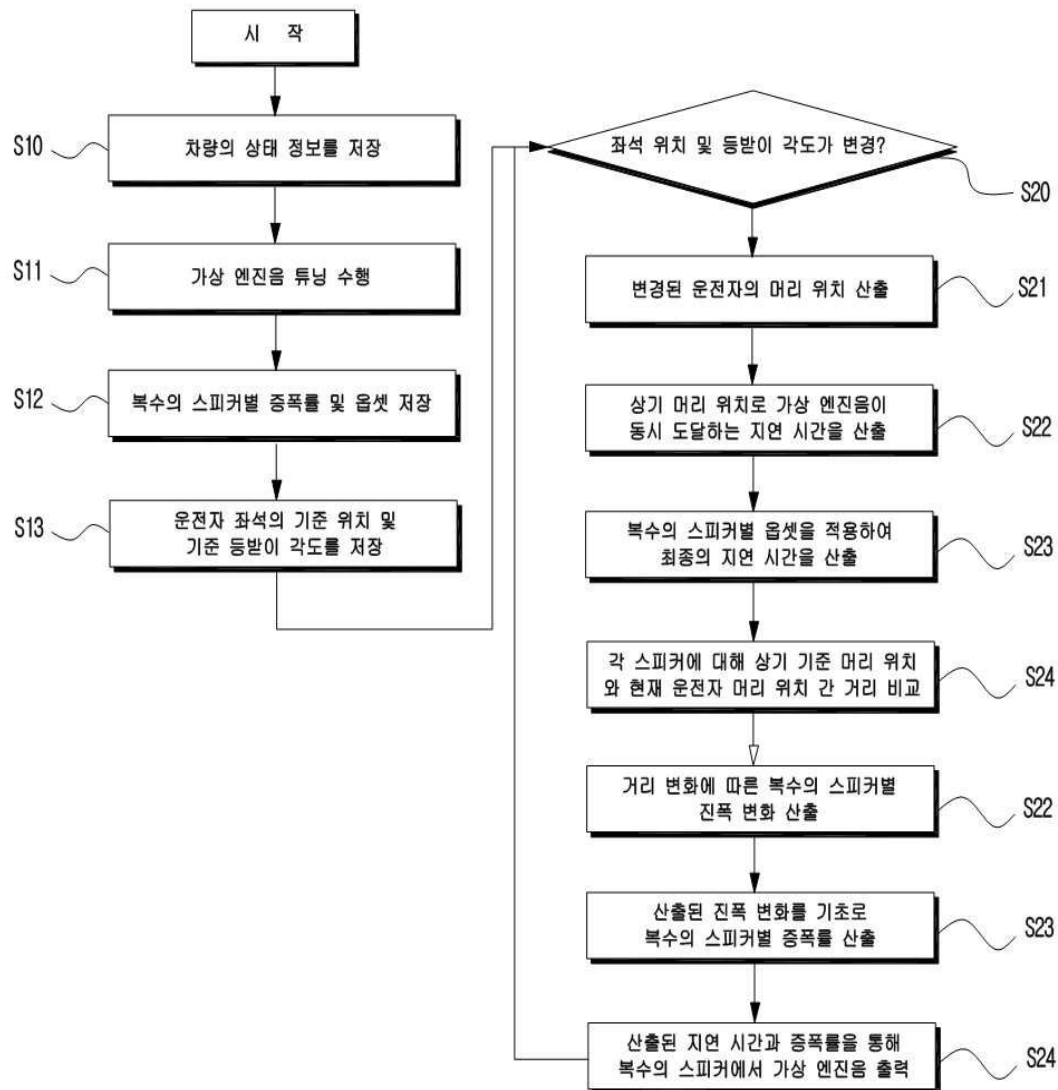
도면3



도면4



도면5



도면6

