

(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)(11) 공개번호 10-2024-0040273
(43) 공개일자 2024년03월28일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

H04R 29/00 (2006.01) G01R 31/00 (2006.01)

G06N 20/00 (2019.01) G08B 21/18 (2006.01)

(52) CPC특허분류

H04R 29/001 (2013.01)

G01R 31/006 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2022-0119082

(22) 출원일자 2022년09월21일

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

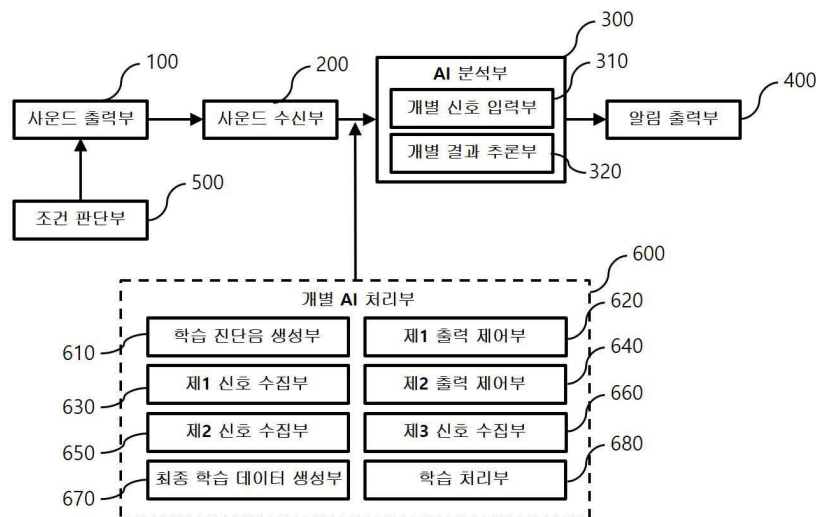
전체 청구항 수 : 총 20 항

(54) 발명의 명칭 ASD 시스템의 스피커 상태 진단 시스템 및 그 방법

(57) 요약

본 발명은 음향 강화 기법을 사용하여 운전자의 청각적인 만족감을 향상시켜, 높은 주행 감성 품질을 제공하는 ASD 시스템에 있어서, 차량 내 장착된 스피커의 전면부에 위치하는 장애물로 인한 스피커 가림 현상으로 인해, 정상적인 ASD 시스템의 구동이 되지 않는 상황을 판단할 수 있는 기술에 관한 것이다

대표도 - 도2



(52) CPC특허분류

G06N 20/00 (2021.08)

G08B 21/18 (2013.01)

H04R 2499/13 (2013.01)

명세서

청구범위

청구항 1

차량 내 장착된 하나 이상의 스피커 수단을 제어하여, 스피커 상태 진단을 위해 저장된 진단음(Diagnostic sound)을 출력시키는 사운드 출력부;

차량 내 장착된 하나 이상의 마이크 수단을 제어하여, 스피커 수단을 통해서 출력되는 진단음을 취득하는 사운드 수신부; 및

저장된 진단 네트워크를 이용하여, 상기 사운드 수신부에 의해 취득된 신호를 입력하여, 스피커 상태 진단 정보를 출력받는 AI 분석부;

를 포함하는, ASD 시스템의 스피커 상태 진단 시스템.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 ASD 시스템의 스피커 상태 진단 시스템은

상기 AI 분석부의 출력 결과에 따라, 스피커 상태 진단 정보가 장애물에 의한 출력 이상 상태일 경우,

결과 알림 정보를 생성하여, 차량 내 장착된 하나 이상의 스피커 수단을 제어하여 출력시키는 알림 출력부;

를 더 포함하는, ASD 시스템의 스피커 상태 진단 시스템.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 ASD 시스템의 스피커 상태 진단 시스템은

기설정된 진단음 출력 조건 정보에 대한 충족 여부를 판단하는 조건 판단부;

를 더 포함하며,

상기 조건 판단부의 판단 결과에 따라, 진단음 출력 조건 정보에 대한 충족이 이루어진 경우에만, 상기 사운드 출력부의 동작을 활성화시키는, ASD 시스템의 스피커 상태 진단 시스템.

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 진단음은

소정 길이를 갖는 음을 이용하여, 해당하는 음의 출력 파형의 특성을 고려하거나 또는, 기설정된 개수의 구간에 의해 시분할(time-division)을 수행하여 저장되는, ASD 시스템의 스피커 상태 진단 시스템.

청구항 5

제4항에 있어서,

상기 사운드 출력부는

상기 스피커 수단을 하나씩 제어하여, 시분할된 상기 진단음을 각 스피커 수단에서 시분할 다중화 방식으로 출력시키는, ASD 시스템의 스피커 상태 진단 시스템.

청구항 6

제5항에 있어서,

상기 AI 분석부는

상기 사운드 출력부에 의해 제어 출력되는 각 스피커 수단과 기연계되어 있는 마이크 수단으로부터 취득된 신호를 입력받는 개별 신호 입력부; 및

각 마이크 수단 별 매칭되어 저장된 진단 네트워크를 이용하여, 상기 개별 신호 입력부에 의해 입력받은 신호를 분석하여 연계된 스피커 수단에 대한 스피커 상태 진단 정보를 출력하는 개별 결과 추론부;

를 포함하는, ASD 시스템의 스피커 상태 진단 시스템.

청구항 7

제6항에 있어서,

상기 ASD 시스템의 스피커 상태 진단 시스템은

사전에, 각 마이크 수단 별 진단 네트워크를 학습 처리하여, 매칭 저장하는 개별 AI 처리부;

를 더 포함하며,

상기 개별 AI 처리부는

외부로부터 소정 길이를 갖는 음을 입력받아, 해당하는 음의 출력 파형의 특성을 고려하거나 또는, 기설정된 개수의 구간에 의해 시분할을 수행하여 학습 처리를 위한 학습 진단음을 생성하는 학습 진단음 생성부;

차량 내 장착된 하나 이상의 스피커 수단마다 임의의 소정 장애물에 의한 임의의 출력 이상 상태로 설정하고, 스피커 수단을 각각 제어하여 시분할한 상기 학습 진단음을 각 스피커 수단에서 시분할 다중화 방식으로 출력시키는 제1 출력 제어부;

상기 제1 출력 제어부에 의해 제어 출력되는 각 스피커 수단과 기연계되어 있는 차량 내 장착된 하나 이상의 마이크 수단으로부터 취득된 신호를 입력받는 제1 신호 수집부;

차량 내 장착된 하나 이상의 스피커 수단에 대해 출력 정상 상태로 설정하고, 스피커 수단을 각각 제어하여 시분할한 상기 학습 진단음을 각 스피커 수단에서 시분할 다중화 방식으로 출력시키는 제2 출력 제어부;

상기 제2 출력 제어부에 의해 제어 출력되는 각 스피커 수단과 기연계되어 있는 차량 내 장착된 하나 이상의 마이크 수단으로부터 취득된 신호를 입력받는 제2 신호 수집부;

외부로부터 차량 내 발생하는 탑승자에 의한 음성 신호를 입력받는 제3 신호 수집부;

각 마이크 수단 별, 상기 제1 신호 수집부에 의한 신호와, 상기 제2 신호 수집부에 의한 신호 및 상기 제3 신호 수집부에 의한 신호를 이용하여, 학습 데이터를 생성하는 최종 학습 데이터 생성부; 및

상기 학습 데이터를 이용하여 기저장된 분류 네트워크의 학습 처리를 수행하여, 각 마이크 수단 별 진단 네트워크를 생성하는 학습 처리부;

를 더 포함하는, ASD 시스템의 스피커 상태 진단 시스템.

청구항 8

제7항에 있어서,

상기 최종 학습 데이터 생성부는

각 마이크 수단 별로, 상기 제3 신호 수집부에 의한 신호를 상기 제1 신호 수집부에 의한 신호 또는, 상기 제2 신호 수집부에 의한 신호의 변환 데이터로 적용하여, 데이터 증강(augmentation)을 수행하여, 학습 데이터를 생성하는, ASD 시스템의 스피커 상태 진단 시스템.

청구항 9

제5항에 있어서,

상기 AI 분석부는

상기 사운드 출력부에 의해 각각 제어 출력되는 스피커 수단에 의해, 차량 내 장착된 전체 마이크 수단으로부터 취득된 신호를 통합 입력받는 통합 신호 입력부; 및

저장된 진단 네트워크를 이용하여, 상기 통합 신호 입력부에 의해 입력받은 통합 신호를 분석하여 스피커 상태 진단 정보를 출력하는 통합 결과 추론부;

를 더 포함하는, ASD 시스템의 스피커 상태 진단 시스템.

청구항 10

제9항에 있어서,

상기 ASD 시스템의 스피커 상태 진단 시스템은

사전에, 적어도 하나의 진단 네트워크를 학습 처리하여 저장하는 통합 AI 처리부;

를 더 포함하며,

상기 통합 AI 처리부는

외부로부터 소정 길이를 갖는 음을 입력받아, 해당하는 음의 출력 파형의 특성을 고려하거나 또는, 기설정된 개수의 구간에 의해 시분할을 수행하여 학습 처리를 위한 학습 진단음을 생성하는 학습 진단음 생성부;

차량 내 장착된 하나 이상의 스피커 수단마다 임의의 소정 장애물에 의한 임의의 출력 이상 상태로 설정하고, 스피커 수단을 각각 제어하여 시분할한 상기 학습 진단음을 각 스피커 수단에서 시분할 다중화 방식으로 출력시키는 제1 출력 제어부;

상기 제1 출력 제어부에 의해 제어 출력되는 각 스피커 수단에 의해, 차량 내 장착된 하나 이상의 마이크 수단으로부터 취득된 신호를 통합 입력받는 제1 신호 수집부;

차량 내 장착된 하나 이상의 스피커 수단에 대해 출력 정상 상태로 설정하고, 스피커 수단을 각각 제어하여 시분할한 상기 학습 진단음을 각 스피커 수단에서 시분할 다중화 방식으로 출력시키는 제2 출력 제어부;

상기 제2 출력 제어부에 의해 제어 출력되는 각 스피커 수단에 의해, 차량 내 장착된 하나 이상의 마이크 수단으로부터 취득된 신호를 통합 입력받는 제2 신호 수집부;

외부로부터 차량 내 발생하는 탑승자에 의한 음성 신호를 입력받는 제3 신호 수집부;

상기 제1 신호 수집부에 의한 통합 신호와, 상기 제2 신호 수집부에 의한 통합 신호 및 상기 제3 신호 수집부에 의한 신호를 이용하여, 학습 데이터를 생성하는 최종 학습 데이터 생성부; 및

상기 학습 데이터를 이용하여 기저장된 분류 네트워크의 학습 처리를 수행하여, 진단 네트워크를 생성하는 학습 처리부;

를 더 포함하는, ASD 시스템의 스피커 상태 진단 시스템.

청구항 11

제10항에 있어서,

상기 최종 학습 데이터 생성부는

상기 제3 신호 수집부에 의한 신호를 상기 제1 신호 수집부에 의한 통합 신호 또는, 상기 제2 신호 수집부에 의한 통합 신호의 변환 데이터로 적용하여, 데이터 증강(augmentation)을 수행하여, 학습 데이터를 생성하는, ASD 시스템의 스피커 상태 진단 시스템.

청구항 12

연산 처리 수단에 의해 각 단계가 수행되는 ASD 시스템의 스피커 상태 진단 시스템을 이용한 ASD 시스템의 스피커 상태 진단 방법으로서,

현재 차량 상태 관련 정보를 입력받아, 기설정된 진단음 출력 조건 정보에 대한 충족 여부를 판단하는 조건 판단 단계(S100);

상기 조건 판단 단계(S100)의 판단 결과에 따라, 진단음 출력 조건 정보에 대한 충족이 이루어질 경우, 차량 내 장착된 하나 이상의 스피커 수단을 제어하여, 스피커 상태 진단을 위해 저장된 진단음(Diagnostic sound)을 출력하는 사운드 출력 단계(S200);

차량 내 장착된 하나 이상의 마이크 수단을 제어하여, 상기 사운드 출력 단계(S200)에 의해 스피커 수단을 통해서 출력되는 진단음을 취득하는 사운드 수신 단계(S300); 및

저장된 진단 네트워크로 상기 사운드 수신 단계(S300)에 의해 취득된 신호를 입력하여, 스피커 상태 진단 정보를 출력받는 AI 분석 단계(S400);

를 포함하며,

상기 진단음은

소정 길이를 갖는 음을 이용하여, 해당하는 음의 출력 파형의 특성을 고려하거나 또는, 기설정된 개수의 구간에 의해 시분할(time-division)을 수행하여 저장되는, ASD 시스템의 스피커 상태 진단 방법

청구항 13

제12항에 있어서,

상기 ASD 시스템의 스피커 상태 진단 방법은

상기 AI 분석 단계(S400)를 수행하고 난 후,

상기 AI 분석 단계(S400)의 출력 결과에 따라, 스피커 상태 진단 정보가 장애물에 의한 출력 이상 상태일 경우, 출력 결과에 대한 결과 알림 정보를 생성하여, 차량 내 장착된 하나 이상의 스피커 수단을 제어하여 출력하는 상태 알림 단계(S500);

를 더 포함하는, ASD 시스템의 스피커 상태 진단 방법

청구항 14

제12항에 있어서,

상기 사운드 출력 단계(S200)는

상기 스피커 수단을 하나씩 제어하여, 시분할된 상기 진단음을 각 스피커 수단에서 시분할 다중화 방식으로 출력하는, ASD 시스템의 스피커 상태 진단 방법

청구항 15

제14항에 있어서,

상기 AI 분석 단계(S400)는

상기 사운드 출력 단계(S200)에 의해 하나씩 제어 출력되는 각 스피커 수단과 기연계되어 있는 마이크 수단으로부터 취득된 신호를 입력받는 개별 신호 입력 단계(S410); 및

각 마이크 수단 별 매칭되어 저장된 진단 네트워크를 이용하여, 상기 개별 신호 입력 단계(S410)에 의해 입력받은 신호를 분석하여, 연계된 스피커 수단에 대한 스피커 상태 진단 정보를 출력하는 개별 결과 추론 단계(S420);

를 포함하는, ASD 시스템의 스피커 상태 진단 방법

청구항 16

제15항에 있어서,

상기 ASD 시스템의 스피커 상태 진단 방법은

상기 AI 분석 단계(S400)를 수행하기 전, 사전에, 각 마이크 수단 별 진단 네트워크를 학습 처리하여, 매칭 저장하는 개별 AI 처리 단계(S10);

를 더 포함하며,

상기 개별 AI 처리 단계(S10)는

외부로부터 소정 길이를 갖는 음을 입력받아, 해당하는 음의 출력 파형의 특성을 고려하거나 또는, 기설정된 개수의 구간에 의해 시분할을 수행하여 학습 처리를 위한 학습 진단음을 생성하는 학습 진단음 생성 단계(S11);

차량 내 장착된 하나 이상의 스피커 수단마다 임의의 소정 장애물에 의한 임의의 출력 이상 상태로 설정하고, 각 스피커 수단을 개별 제어하여 시분할한 상기 학습 진단음을 각 스피커 수단에서 시분할 다중화 방식으로 출력하는 제1 출력 제어 단계(S12);

상기 제1 출력 제어 단계(S12)에 의해 제어 출력되는 각 스피커 수단과 기연계되어 있는 차량 내 장착된 하나 이상의 마이크 수단으로부터 취득된 신호를 입력받는 제1 신호 수집 단계(S13);

차량 내 장착된 하나 이상의 스피커 수단에 대해 출력 정상 상태로 설정하고, 각 스피커 수단을 개별 제어하여 시분할한 상기 학습 진단음을 각 스피커 수단에서 시분할 다중화 방식으로 출력하는 제2 출력 제어 단계(S14);

상기 제2 출력 제어 단계(S14)에 의해 제어 출력되는 각 스피커 수단과 기연계되어 있는 차량 내 장착된 하나 이상의 마이크 수단으로부터 취득된 신호를 입력받는 제2 신호 수집 단계(S15);

외부로부터, 차량 내 발생하는 탑승자에 음성 신호를 입력받는 제3 신호 수집 단계(S16);

각 마이크 수단 별, 상기 제1 신호 수집 단계(S13)와, 상기 제2 신호 수집 단계(S15) 및 상기 제3 신호 수집 단계(S16)에 의한 신호를 이용하여, 학습 데이터를 생성하는 최종 학습 데이터 생성 단계(S17); 및

상기 학습 데이터를 이용하여 기저장된 분류 네트워크의 학습 처리를 수행하여, 각 마이크 수단 별로 진단 네트워크를 생성하는 학습 처리 단계(S18);

를 포함하는, ASD 시스템의 스피커 상태 진단 방법

청구항 17

제16항에 있어서,

상기 최종 학습 데이터 생성 단계(S17)는

각 마이크 수단 별로, 상기 제3 신호 수집 단계(S16)에 의한 신호를 상기 제1 신호 수집 단계(S13) 또는, 상기

제2 신호 수집 단계(S15)에 의한 신호의 변환 데이터로 적용하여, 데이터 증강(augmentation)을 수행하여 학습 데이터를 생성하는, ASD 시스템의 스피커 상태 진단 방법

청구항 18

제14항에 있어서,

상기 AI 분석 단계(S400)는

상기 사운드 출력 단계(S200)에 의해 하나씩 제어 출력되는 스피커 수단에 의해, 차량 내 장착된 전체 마이크 수단으로부터 취득된 신호를 통합 입력받는 통합 신호 입력 단계(S430); 및

저장된 진단 네트워크를 이용하여, 상기 통합 신호 입력 단계(S430)에 의해 입력받은 통합 신호를 분석하여, 스피커 상태 진단 정보를 출력하는 통합 결과 추론 단계(S440);

를 더 포함하는, ASD 시스템의 스피커 상태 진단 방법

청구항 19

제18항에 있어서,

상기 ASD 시스템의 스피커 상태 진단 방법은

상기 AI 분석 단계(S400)를 수행하기 전, 사전에, 적어도 하나의 진단 네트워크를 학습 처리하여 저장하는 통합 AI 처리 단계(S20);

를 더 포함하며,

상기 통합 AI 처리 단계(S20)는

외부로부터 소정 길이를 갖는 음을 입력받아, 해당하는 음의 출력 파형의 특성을 고려하거나 또는, 기설정된 개수의 구간에 의해 시분할을 수행하여 학습 처리를 위한 학습 진단음을 생성하는 학습 진단음 생성 단계(S21);

차량 내 장착된 하나 이상의 스피커 수단마다 임의의 소정 장애물에 의한 임의의 출력 이상 상태로 설정하고, 각 스피커 수단을 개별 제어하여 시분할한 상기 학습 진단음을 각 스피커 수단에서 시분할 다중화 방식으로 출력하는 제1 출력 제어 단계(S22);

상기 제1 출력 제어 단계(S22)에 의해 제어 출력되는 각 스피커 수단에 의해, 차량 내 장착된 하나 이상의 마이크 수단으로부터 취득된 신호를 통합 입력받는 제1 신호 수집 단계(S23);

차량 내 장착된 하나 이상의 스피커 수단에 대해 출력 정상 상태로 설정하고, 각 스피커 수단을 개별 제어하여 시분할한 상기 학습 진단음을 각 스피커 수단에서 시분할 다중화 방식으로 출력하는 제2 출력 제어 단계(S24);

상기 제2 출력 제어 단계(S24)에 의해 제어 출력되는 각 스피커 수단에 의해, 차량 내 장착된 하나 이상의 마이크 수단으로부터 취득된 신호를 통합 입력받는 제2 신호 수집 단계(S25);

외부로부터, 차량 내 발생하는 탑승자에 음성 신호를 입력받는 제3 신호 수집 단계(S26);

상기 제1 신호 수집 단계(S23)와, 상기 제2 신호 수집 단계(S25) 및 상기 제3 신호 수집 단계(S26)에 의한 신호를 이용하여, 학습 데이터를 생성하는 최종 학습 데이터 생성 단계(S27); 및

상기 학습 데이터를 이용하여 기저장된 분류 네트워크의 학습 처리를 수행하여, 진단 네트워크를 생성하는 학습 처리 단계(S28);

를 포함하는, ASD 시스템의 스피커 상태 진단 방법

청구항 20

제19항에 있어서,

상기 최종 학습 데이터 생성 단계(S27)는

상기 제3 신호 수집 단계(S26)에 의한 신호를 상기 제1 신호 수집 단계(S23) 또는, 상기 제2 신호 수집 단계(S25)에 의한 신호의 변환 데이터로 적용하여, 데이터 증강(augmentation)을 수행하여 학습 데이터를 생성하는, ASD 시스템의 스피커 상태 진단 방법

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 ASD 시스템의 스피커 상태 진단 시스템 및 그 방법에 관한 것으로서, 보다 상세하게는, 차량 내 장착된 스피커의 전면부(향하고 있는 방향과 일치하는 영역)에 장애물의 위치 여부를 판단하여, 장애물에 의한 스피커 가림 현상이 발생함을 진단할 수 있는 ASD 시스템의 스피커 상태 진단 시스템 및 그 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0003] ASD(Active Sound Design) 시스템이란, 차량 내부와 외부의 사운드를 변경하거나 개선하기 위하여 음향 강화 기법을 사용하여 기존의 엔진음에 새로운 음을 덧입혀 보다 풍부하고 다이나믹한 엔진음을 출력한다.

[0004] 최근 친환경 엔진에 대한 수요가 증가하면서 엔진 시스템의 효율성을 높아졌지만, 이러한 친환경 엔진의 차량은 일반적인 연소 엔진이 가지지 않은 높은 톤의 소리를 발생시키게 되어 차량 탑승자에게 주는 청각적인 만족감은 낮아졌다.

[0005] 이에 따라서, 차량 탑승자에게 엔진 음향에 대한 주행 감성 품질을 만족시키기 위하여, ASD 시스템을 적용하여, 차량 내부와 외부의 스피커를 통해서 가상 엔진음/합성 엔진음을 생성하여 출력하게 된다.

[0006] 또한, 모든 음원 시스템에 있어서, 잡음이 커지면, 출력 소음이 잘 안 들리기 때문에, ASD 시스템 역시도, 가상 엔진음/합성 엔진음이 잘 들릴 수 있도록 차량이 주행 중 발생하는 잡음(노면 소음, 풍절음 및 엔진음)에 따른 적응형 음량 조절 기능이 구현되고 있다.

[0008] 이 중, 탑승자에게 최상의 주행 감성 품질을 제공하고, 청각적인 만족감을 향상시키기 위하여, 가상 엔진음/합성 엔진음을 생성하여 차량 내부로 출력하는 음향 강화 기법에 있어서, 차량 내 장착된 스피커의 전면부에 장애물이 위치하고 있을 경우, 음향 강화 기법에서 제공하고자 하는 엔진음에 왜곡이 발생하는 문제점이 있다.

[0009] 상세하게는, 차량은 일반적으로 도 1에 도시된 바와 같이, 대시 보드 상단에 장착되는 전방 센터 스피커, 각 도어의 하단에 장착되는 우퍼 스피커 및 트렁크 러기지 상단에 장착되는 서브 우퍼 스피커를 포함하게 된다. 탑승자가 차량을 이용하는 과정에서, 스피커의 전면부가, 다시 말하자면, 운전석을 제외한 우퍼 스피커의 경우, 차량 내 실어진 짐으로 인해 스피커의 전면부(출력부)가 가려질 수 있으며, 센터 스피커 또는, 서브 우퍼 스피커의 경우, 대시 보드 상단/러기지 상단에 놓여질 수 있는 짐이나 종이 등에 의해 전면부가 가려질 수 있다.

[0010] 스피커의 경우, 이와 같이, 장애물에 의해 가려질 경우, 출력되는 고주파 성분의 감쇄가 나타나기 때문에, 당연히 차량 실내 소리 분포의 변화가 발생하게 된다. 즉, ASD 시스템의 음향 강화 기법을 통해서, 주파수 대역 별로 크기가 정밀 조정된 가상 엔진음/합성 엔진음이 출력되는 과정에서, 장애물로 인해 고주파 대역의 왜곡이 발생하여 탑승자에게 적절한 엔진음의 전달이 이루어지지 않게 된다.

[0011] 다시 말하자면, 어떠한 경우라도 스피커가 어떠한 형태의 장애물에 의해 가려질 경우, 차량 제조사가 ASD 시스템의 음향 강화 기법을 통해서 제공하고자 하는 음향과 전혀 다른 감성의 음향이 전달되게 된다.

[0013] 종래에는, 탑승자, 특히 운전자가 주행 중 스피커를 통한 음향이 이상함을 인식할 경우, 반드시 정차 후 현재 스피커의 상태를 일일이 확인해야 하며, 이를 통해서도 스피커 가림이 원인인지 또는, 다른 원인인지 확인이 명확하지 않은 문제점이 있다.

[0015] 한국 공개특허공보 제10-2021-0054656호("차량 및 그 제어 방법")에서는 스피커를 가리는 기구물을 고려함으로

써, 공기 저항에 의해 스피커에 인가되는 압력을 적응적으로 판단하고, 입력에 기초하여 이득을 조정하여 가상 엔진 사운드를 왜곡 없이 출력할 수 있는 기술이 개시되고 있다.

선행기술문헌

특허문헌

[0017] (특허문헌 0001) 한국 공개특허공보 제10-2021-0054656호 (공개일 2021.05.14.)

발명의 내용

해결하려는 과제

[0018] 본 발명은 상기한 바와 같은 문제점을 해결하기 위해 안출된 것으로써, 장애물에 의한 스피커 가림 현상 발생 여부를 진단하여, 정상적인 상황에서 ASD(Active Sound Design) 시스템의 기능이 동작할 수 있도록 하는 ASD 시스템의 스피커 상태 진단 시스템 및 그 방법을 제공함에 있다.

과제의 해결 수단

[0020] 상기한 바와 같은 문제점을 해결하기 위한 본 발명에 의한 차량 내 장착된 하나 이상의 스피커 수단을 제어하여, 스피커 상태 진단을 위해 저장된 진단음(Diagnostic sound)을 출력시키는 사운드 출력부, 차량 내 장착된 하나 이상의 마이크 수단을 제어하여, 스피커 수단을 통해서 출력되는 진단음을 취득하는 사운드 수신부 및 저장된 진단 네트워크를 이용하여, 상기 사운드 수신부에 의해 취득된 신호를 입력하여, 스피커 상태 진단 정보를 출력하는 AI 분석부를 포함하는 것이 바람직하다.

[0021] 더 나아가, 상기 ASD 시스템의 스피커 상태 진단 시스템은 상기 AI 분석부의 출력 결과에 따라, 스피커 상태 진단 정보가 장애물에 의한 출력 이상 상태일 경우, 결과 알림 정보를 생성하여, 차량 내 장착된 하나 이상의 스피커 수단을 제어하여 출력시키는 알림 출력부를 더 포함하는 것이 바람직하다.

[0022] 더 나아가, 상기 ASD 시스템의 스피커 상태 진단 시스템은 기설정된 진단음 출력 조건 정보에 대한 충족 여부를 판단하는 조건 판단부를 더 포함하며, 상기 조건 판단부의 판단 결과에 따라, 진단음 출력 조건 정보에 대한 충족이 이루어진 경우에만, 상기 사운드 출력부의 동작을 활성화시키는, 것이 바람직하다.

[0023] 더 나아가, 상기 진단음은 소정 길이를 갖는 음을 이용하여, 해당하는 음의 출력 파형의 특성을 고려하거나 또는, 기설정된 개수의 구간에 의해 시분할(time-division)을 수행하여 저장되는 것이 바람직하다.

[0024] 더 나아가, 상기 사운드 출력부는 상기 스피커 수단을 하나씩 제어하여, 시분할된 상기 진단음을 각 스피커 수단에서 시분할 다중화 방식으로 출력시키는 것이 바람직하다.

[0025] 더 나아가, 상기 AI 분석부는 상기 사운드 출력부에 의해 제어 출력되는 각 스피커 수단과 기연계되어 있는 마이크 수단으로부터 취득된 신호를 입력받는 개별 신호 입력부 및 각 마이크 수단 별 매칭되어 저장된 진단 네트워크를 이용하여, 상기 개별 신호 입력부에 의해 입력받은 신호를 분석하여 연계된 스피커 수단에 대한 스피커 상태 진단 정보를 출력하는 개별 결과 추론부를 포함하는 것이 바람직하다.

[0026] 더 나아가, 상기 ASD 시스템의 스피커 상태 진단 시스템은 사전에, 각 마이크 수단 별 진단 네트워크를 학습 처리하여, 매칭 저장하는 개별 AI 처리부를 더 포함하며, 상기 개별 AI 처리부는 외부로부터 소정 길이를 갖는 음을 입력받아, 해당하는 음의 출력 파형의 특성을 고려하거나 또는, 기설정된 개수의 구간에 의해 시분할을 수행하여 학습 처리를 위한 학습 진단음을 생성하는 학습 진단음 생성부, 차량 내 장착된 하나 이상의 스피커 수단마다 임의의 소정 장애물에 의한 임의의 출력 이상 상태로 설정하고, 스피커 수단을 각각 제어하여 시분할한 상기 학습 진단음을 각 스피커 수단에서 시분할 다중화 방식으로 출력시키는 제1 출력 제어부, 상기 제1 출력 제어부에 의해 제어 출력되는 각 스피커 수단과 기연계되어 있는 차량 내 장착된 하나 이상의 마이크 수단으로부터 취득된 신호를 입력받는 제1 신호 수집부, 차량 내 장착된 하나 이상의 스피커 수단에 대해 출력 정상 상태로 설정하고, 스피커 수단을 각각 제어하여 시분할한 상기 학습 진단음을 각 스피커 수단에서 시분할 다중화 방

식으로 출력시키는 제2 출력 제어부, 상기 제2 출력 제어부에 의해 제어 출력되는 각 스피커 수단과 기연계되어 있는 차량 내 장착된 하나 이상의 마이크 수단으로부터 취득된 신호를 입력받는 제2 신호 수집부, 외부로부터 차량 내 발생하는 탑승자에 의한 음성 신호를 입력받는 제3 신호 수집부, 각 마이크 수단 별, 상기 제1 신호 수집부에 의한 신호와, 상기 제2 신호 수집부에 의한 신호 및 상기 제3 신호 수집부에 의한 신호를 이용하여, 학습 데이터를 생성하는 최종 학습 데이터 생성부 및 상기 학습 데이터를 이용하여 기저장된 분류 네트워크의 학습 처리를 수행하여, 각 마이크 수단 별 진단 네트워크를 생성하는 학습 처리부를 더 포함하는 것이 바람직하다.

[0027] 더 나아가, 상기 최종 학습 데이터 생성부는 각 마이크 수단 별로, 상기 제3 신호 수집부에 의한 신호를 상기 제1 신호 수집부에 의한 신호 또는, 상기 제2 신호 수집부에 의한 신호의 변환 데이터로 적용하여, 데이터 증강(augmentation)을 수행하여, 학습 데이터를 생성하는 것이 바람직하다.

[0028] 또는, 상기 AI 분석부는 상기 사운드 출력부에 의해 각각 제어 출력되는 스피커 수단에 의해, 차량 내 장착된 전체 마이크 수단으로부터 취득된 신호를 통합 입력받는 통합 신호 입력부 및 저장된 진단 네트워크를 이용하여, 상기 통합 신호 입력부에 의해 입력받은 통합 신호를 분석하여 스피커 상태 진단 정보를 출력하는 통합 결과 추론부를 더 포함하는 것이 바람직하다.

[0029] 더 나아가, 상기 ASD 시스템의 스피커 상태 진단 시스템은 사전에, 적어도 하나의 진단 네트워크를 학습 처리하여 저장하는 통합 AI 처리부를 더 포함하며, 상기 통합 AI 처리부는 외부로부터 소정 길이를 갖는 음을 입력받아, 해당하는 음의 출력 파형의 특성을 고려하거나 또는, 기설정된 개수의 구간에 의해 시분할을 수행하여 학습 처리를 위한 학습 진단음을 생성하는 학습 진단음 생성부, 차량 내 장착된 하나 이상의 스피커 수단마다 임의의 소정 장애물에 의한 임의의 출력 이상 상태로 설정하고, 스피커 수단을 각각 제어하여 시분할한 상기 학습 진단음을 각 스피커 수단에서 시분할 다중화 방식으로 출력시키는 제1 출력 제어부, 상기 제1 출력 제어부에 의해 제어 출력되는 각 스피커 수단에 의해, 차량 내 장착된 하나 이상의 마이크 수단으로부터 취득된 신호를 통합 입력받는 제1 신호 수집부, 차량 내 장착된 하나 이상의 스피커 수단에 대해 출력 정상 상태로 설정하고, 스피커 수단을 각각 제어하여 시분할한 상기 학습 진단음을 각 스피커 수단에서 시분할 다중화 방식으로 출력시키는 제2 출력 제어부, 상기 제2 출력 제어부에 의해 제어 출력되는 각 스피커 수단에 의해, 차량 내 장착된 하나 이상의 마이크 수단으로부터 취득된 신호를 통합 입력받는 제2 신호 수집부, 외부로부터 차량 내 발생하는 탑승자에 의한 음성 신호를 입력받는 제3 신호 수집부, 상기 제1 신호 수집부에 의한 통합 신호와, 상기 제2 신호 수집부에 의한 통합 신호 및 상기 제3 신호 수집부에 의한 신호를 이용하여, 학습 데이터를 생성하는 최종 학습 데이터 생성부 및 상기 학습 데이터를 이용하여 기저장된 분류 네트워크의 학습 처리를 수행하여, 진단 네트워크를 생성하는 학습 처리부를 더 포함하는 것이 바람직하다.

[0030] 더 나아가, 상기 최종 학습 데이터 생성부는 상기 제3 신호 수집부에 의한 신호를 상기 제1 신호 수집부에 의한 통합 신호 또는, 상기 제2 신호 수집부에 의한 통합 신호의 변환 데이터로 적용하여, 데이터 증강(augmentation)을 수행하여, 학습 데이터를 생성하는 것이 바람직하다.

[0032] 상기한 바와 같은 문제점을 해결하기 위한 연산 처리 수단에 의해 각 단계가 수행되는 ASD 시스템의 스피커 상태 진단 시스템을 이용한 ASD 시스템의 스피커 상태 진단 방법으로서, 현재 차량 상태 관련 정보를 입력받아, 기설정된 진단음 출력 조건 정보에 대한 충족 여부를 판단하는 조건 판단 단계(S100), 상기 조건 판단 단계(S100)의 판단 결과에 따라, 진단음 출력 조건 정보에 대한 충족이 이루어질 경우, 차량 내 장착된 하나 이상의 스피커 수단을 제어하여, 스피커 상태 진단을 위해 저장된 진단음(Diagnostic sound)을 출력하는 사운드 출력 단계(S200), 차량 내 장착된 하나 이상의 마이크 수단을 제어하여, 상기 사운드 출력 단계(S200)에 의해 스피커 수단을 통해서 출력되는 진단음을 취득하는 사운드 수신 단계(S300) 및 저장된 진단 네트워크로 상기 사운드 수신 단계(S300)에 의해 취득된 신호를 입력하여, 스피커 상태 진단 정보를 출력받는 AI 분석 단계(S400)를 포함하며, 상기 진단음은 소정 길이를 갖는 음을 이용하여, 해당하는 음의 출력 파형의 특성을 고려하거나 또는, 기설정된 개수의 구간에 의해 시분할(time-division)을 수행하여 저장되는 것이 바람직하다.

[0033] 더 나아가, 상기 ASD 시스템의 스피커 상태 진단 방법은 상기 AI 분석 단계(S400)를 수행하고 난 후, 상기 AI 분석 단계(S400)의 출력 결과에 따라, 스피커 상태 진단 정보가 장애물에 의한 출력 이상 상태일 경우, 출력 결과에 대한 결과 알림 정보를 생성하여, 차량 내 장착된 하나 이상의 스피커 수단을 제어하여 출력하는 상태 알림 단계(S500)를 더 포함하는 것이 바람직하다.

- [0034] 더 나아가, 상기 사운드 출력 단계(S200)는 상기 스피커 수단을 하나씩 제어하여, 시분할된 상기 진단음을 각 스피커 수단에서 시분할 다중화 방식으로 것이 바람직하다.
- [0035] 더 나아가, 상기 AI 분석 단계(S400)는 상기 사운드 출력 단계(S200)에 의해 하나씩 제어 출력되는 각 스피커 수단과 기연계되어 있는 마이크 수단으로부터 취득된 신호를 입력받는 개별 신호 입력 단계(S410) 및 각 마이크 수단 별 매칭되어 저장된 진단 네트워크를 이용하여, 상기 개별 신호 입력 단계(S410)에 의해 입력받은 신호를 분석하여, 연계된 스피커 수단에 대한 스피커 상태 진단 정보를 출력하는 개별 결과 추론 단계(S420)를 포함하는 것이 바람직하다.
- [0036] 더 나아가, 상기 ASD 시스템의 스피커 상태 진단 방법은 상기 AI 분석 단계(S400)를 수행하기 전, 사전에, 각 마이크 수단 별 진단 네트워크를 학습 처리하여, 매칭 저장하는 개별 AI 처리 단계(S10), 를 더 포함하며, 상기 개별 AI 처리 단계(S10)는 외부로부터 소정 길이를 갖는 음을 입력받아, 해당하는 음의 출력 파형의 특성을 고려하거나 또는, 기설정된 개수의 구간에 의해 시분할을 수행하여 학습 처리를 위한 학습 진단음을 생성하는 학습 진단음 생성 단계(S11), 차량 내 장착된 하나 이상의 스피커 수단마다 임의의 소정 장애물에 의한 임의의 출력 이상 상태로 설정하고, 각 스피커 수단을 개별 제어하여 시분할한 상기 학습 진단음을 각 스피커 수단에서 시분할 다중화 방식으로 출력하는 제1 출력 제어 단계(S12), 상기 제1 출력 제어 단계(S12)에 의해 제어 출력되는 각 스피커 수단과 기연계되어 있는 차량 내 장착된 하나 이상의 마이크 수단으로부터 취득된 신호를 입력받는 제1 신호 수집 단계(S13), 차량 내 장착된 하나 이상의 스피커 수단에 대해 출력 정상 상태로 설정하고, 각 스피커 수단을 개별 제어하여 시분할한 상기 학습 진단음을 각 스피커 수단에서 시분할 다중화 방식으로 출력하는 제2 출력 제어 단계(S14), 상기 제2 출력 제어 단계(S14)에 의해 제어 출력되는 각 스피커 수단과 기연계되어 있는 차량 내 장착된 하나 이상의 마이크 수단으로부터 취득된 신호를 입력받는 제2 신호 수집 단계(S15), 외부로부터, 차량 내 발생하는 탑승자에 음성 신호를 입력받는 제3 신호 수집 단계(S16), 각 마이크 수단 별, 상기 제1 신호 수집 단계(S13)와, 상기 제2 신호 수집 단계(S15) 및 상기 제3 신호 수집 단계(S16)에 의한 신호를 이용하여, 학습 데이터를 생성하는 최종 학습 데이터 생성 단계(S17) 및 상기 학습 데이터를 이용하여 기저장된 분류 네트워크의 학습 처리를 수행하여, 각 마이크 수단 별로 진단 네트워크를 생성하는 학습 처리 단계(S18)를 포함하는 것이 바람직하다.
- [0037] 더 나아가, 상기 최종 학습 데이터 생성 단계(S17)는 각 마이크 수단 별로, 상기 제3 신호 수집 단계(S16)에 의한 신호를 상기 제1 신호 수집 단계(S13) 또는, 상기 제2 신호 수집 단계(S15)에 의한 신호의 변환 데이터로 적용하여, 데이터 증강(augmentation)을 수행하여 학습 데이터를 생성하는 것이 바람직하다.
- [0038] 또는, 상기 AI 분석 단계(S400)는 상기 사운드 출력 단계(S200)에 의해 하나씩 제어 출력되는 스피커 수단에 의해, 차량 내 장착된 전체 마이크 수단으로부터 취득된 신호를 통합 입력받는 통합 신호 입력 단계(S430) 및 저장된 진단 네트워크를 이용하여, 상기 통합 신호 입력 단계(S430)에 의해 입력받은 통합 신호를 분석하여, 스피커 상태 진단 정보를 출력하는 통합 결과 추론 단계(S440)를 더 포함하는 것이 바람직하다.
- [0039] 더 나아가, 상기 ASD 시스템의 스피커 상태 진단 방법은 상기 AI 분석 단계(S400)를 수행하기 전, 사전에, 적어도 하나의 진단 네트워크를 학습 처리하여 저장하는 통합 AI 처리 단계(S20)를 더 포함하며, 상기 통합 AI 처리 단계(S20)는 외부로부터 소정 길이를 갖는 음을 입력받아, 해당하는 음의 출력 파형의 특성을 고려하거나 또는, 기설정된 개수의 구간에 의해 시분할을 수행하여 학습 처리를 위한 학습 진단음을 생성하는 학습 진단음 생성 단계(S21), 차량 내 장착된 하나 이상의 스피커 수단마다 임의의 소정 장애물에 의한 임의의 출력 이상 상태로 설정하고, 각 스피커 수단을 개별 제어하여 시분할한 상기 학습 진단음을 각 스피커 수단에서 시분할 다중화 방식으로 출력하는 제1 출력 제어 단계(S22), 상기 제1 출력 제어 단계(S22)에 의해 제어 출력되는 각 스피커 수단에 의해, 차량 내 장착된 하나 이상의 마이크 수단으로부터 취득된 신호를 통합 입력받는 제1 신호 수집 단계(S23), 차량 내 장착된 하나 이상의 스피커 수단에 대해 출력 정상 상태로 설정하고, 각 스피커 수단을 개별 제어하여 시분할한 상기 학습 진단음을 각 스피커 수단에서 시분할 다중화 방식으로 출력하는 제2 출력 제어 단계(S24), 상기 제2 출력 제어 단계(S24)에 의해 제어 출력되는 각 스피커 수단에 의해, 차량 내 장착된 하나 이상의 마이크 수단으로부터 취득된 신호를 통합 입력받는 제2 신호 수집 단계(S25), 외부로부터, 차량 내 발생하는 탑승자에 음성 신호를 입력받는 제3 신호 수집 단계(S26), 상기 제1 신호 수집 단계(S23)와, 상기 제2 신호 수집 단계(S25) 및 상기 제3 신호 수집 단계(S26)에 의한 신호를 이용하여, 학습 데이터를 생성하는 최종 학습 데이터 생성 단계(S27) 및 상기 학습 데이터를 이용하여 기저장된 분류 네트워크의 학습 처리를 수행하여, 진단 네트워크를 생성하는 학습 처리 단계(S28)를 포함하는 것이 바람직하다.
- [0040] 더 나아가, 상기 최종 학습 데이터 생성 단계(S27)는 상기 제3 신호 수집 단계(S26)에 의한 신호를 상기 제1 신

호 수집 단계(S23) 또는, 상기 제2 신호 수집 단계(S25)에 의한 신호의 변환 데이터로 적용하여, 데이터 증강(augmentation)을 수행하여 학습 데이터를 생성하는 것이 바람직하다.

발명의 효과

[0042] 상기한 바와 같은 본 발명에 의한 ASD 시스템의 스피커 상태 진단 시스템 및 그 방법에 의하면, 음향 강화 기법을 사용하여, 주파수 대역 별로 크기가 정밀 조정된, 감성 품질이 향상된 가상 엔진음/합성 엔진음을 생성하고 이를 차량 내부/외부로 출력함으로써, 탑승자의 청각적인 만족감을 향상시킬 수 있는 장점이 있다.

[0043] 상세하게는, ASD 시스템에 의한 가상 엔진음/합성 엔진음이 출력되기 전, 스피커의 상태 진단을 수행하여, 다시 말하자면, 스피커 가려짐 발생 여부를 판단하게 된다. 이를 위해, 진단음을 구간 별로 시분할하여 각 스피커에서 출력하고, 마이크로 수신된 신호(수음 신호/취득 신호 등)를 딥러닝 분류 네트워크를 사용하여 막힘 여부를 판단하여, 탑승자의 청각적인 만족감의 저하 요소를 사전에 분석할 수 있는 장점이 있다.

도면의 간단한 설명

[0045] 도 1은 일반적으로 차량에 장착된 스피커 및 마이크의 위치를 나타낸 예시도이며,
도 2 및 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 ASD 시스템의 스피커 상태 진단 시스템을 나타낸 구성 예시도이며,
도 4 및 도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 ASD 시스템의 스피커 상태 진단 방법을 나타낸 순서 예시도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0046] 이하 첨부된 도면을 참고하여 본 발명에 의한 ASD 시스템의 스피커 상태 진단 시스템 및 그 방법의 바람직한 실시예에 관하여 상세히 설명한다.

[0047] 시스템은 필요한 기능을 수행하기 위하여 조직화되고 규칙적으로 상호 작용하는 장치, 기구 및 수단 등을 포함하는 구성 요소들의 집합을 의미한다.

[0049] ASD 시스템은 음향 강화 기법을 사용하여, 주파수 대역 별로 크기가 정밀 조정된, 감성 품질이 향상된 가상 엔진음/합성 엔진음을 생성하고 이를 차량 내부/외부로 출력함으로써, 탑승자의 청각적인 만족감을 향상시키게 된다.

[0050] 가장 기본적으로, 현재 차량의 RPM 엔진 정보에 따라 가상 엔진음 또는, 합성 엔진음을 생성하고, 이를 차량의 속도에 따라 음량을 가변하여 탑승자에게 제공함으로써, 탑승자에게 차량의 브랜드에 적합한 엔진음 무드를 안정적으로 제공하여 청각적인 만족도를 높이하고자 하는 ASD 시스템이 설계 및 적용되어 있는 차량에 대한 제어이다.

[0051] 그렇지만, 차량을 이용하는 과정에서 어떠한 장애물(짐, 종이 등)이 스피커의 전면부(향하고 있는 방향과 일치하는 영역)에 위치하여 스피커가 가려질 경우, 출력되는 가상 엔진음/합성 엔진음의 고주파 성분이 감쇄됨으로써, 차량 실내 소리 분포 변화가 발생하고, 이를 통해서, 주행 감성 품질이 저하될 수 밖에 없다.

[0052] 또한, 차량에는 하나의 스피커가 아닌 다수의 스피커가 장착되기 때문에, 정상적으로 ASD 시스템에 의한 기능이 동작하는지 확인하려면, 주행 전 탑승자가 일일이 스피커의 상태 진단(가려짐 발생 여부)을 수행해야 하는 문제점이 있다.

[0053] 뿐만 아니라, 주행 중 ASD 시스템에 의한 가상 엔진음/합성 엔진음의 이상이 인식되더라도, 반드시 정차를 한 후, 스피커의 상태 진단을 수행해야 한다. 그럼에도 불구하고, 전문적인 지식이 없는 탑승자의 경우, 스피커의 가려짐 발생에 의해 가상 엔진음/합성 엔진음이 제대로 전달되지 않는지 또는, 다른 문제인지 구별이 어려운 문제점이 있다.

[0055] 이러한 문제점을 해소하기 위하여, 본 발명의 일 실시예에 따른 ASD 시스템의 스피커 상태 진단 시스템 및 그

방법은, ASD 시스템에 의한 가상 엔진음/합성 엔진음이 출력되기 전, 스피커의 상태 진단을 수행하여, 다시 말하자면, 스피커 가려짐 발생 여부를 판단하게 된다. 이를 위해, 진단음을 구간 별로 시분할하여 각 스피커에서 출력하고, 마이크로 수신된 신호(수음 신호/취득 신호 등)를 딥러닝 분류 네트워크를 사용하여 막힘 여부를 판단하는 기술을 제안한다.

[0056] 본 발명의 일 실시예에 따른 ASD 시스템의 스피커 상태 진단 시스템 및 그 방법은, 딥러닝 분류 네트워크를 학습시켜 진단 네트워크를 생성함에 있어서, 진단음은 시간에 따른 대역폭이 다르기 때문에, 진단 네트워크의 인식 성능을 향상시키기 위해서, 각 진단음 구간 별, 스피커 위치/마이크 위치에 따라 학습 데이터를 생성하고, 이에 대한 학습을 독립적으로 수행하게 된다.

[0057] 이 경우, 각 구간, 스피커 및 마이크 위치에 따라 고유의 파라미터를 사용하여 진단 네트워크를 동작시킴으로써, 해당하는 스피커의 상태 진단을 높은 정확도로 추론할 수 있다.

[0058] 더불어, 각 진단음 구간 별, 스피커 위치/마이크 위치에 따라 학습 데이터를 생성하여, 통합 학습을 수행할 수도 있다. 이 경우, 통합 진단 네트워크를 동작시킴으로써, 파라미터 메모리 용량을 감소시킬 수 있으며, 차량 내 장착된 모든 마이크 수단이 고장난 상황에는 적용이 불가능하겠지만, 단 하나의 마이크 수단만 제대로 동작하더라도 신뢰도/정확도는 낮아질 수 있으나, 그럼에도 불구하고 전체 스피커의 상태 진단을 수행할 수 있다.

[0060] 도 2 및 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 ASD 시스템의 스피커 상태 진단 시스템의 구성도를 도시한 것이다.

[0061] 도 2 및 도 3에 도시된 바와 같이, 본 발명의 일 실시예에 따른 ASD 시스템의 스피커 상태 진단 시스템은 사운드 출력부(100), 사운드 수신부(200) 및 AI 분석부(300)를 포함할 수 있다. 각 구성들은 차량 내 통신 채널을 통해서 송수신을 수행하는 컴퓨터를 포함하는 ECU과 같은 연산 처리 수단을 통해서 동작을 수행하는 것이 바람직하다.

[0063] 각 구성에 대해서 자세히 알아보자면,

[0064] 사운드 출력부(100)는 차량 내 장착된 하나 이상의 스피커 수단을 제어하여, 스피커 상태 진단을 위해 저장된 진단음(Diagnostic sound)을 출력시키는 것이 바람직하다. 통상적으로 차량에는 최소 6개의 스피커(전방 센터 스피커, 4개의 도어 우퍼 스피커, 서브 우퍼 스피커)가 장착되기 때문에, 사운드 출력부(100)는 최소 6개의 스피커 수단을 각각 제어하는 것이 가장 바람직하다.

[0066] 이 때, 진단음은 해당하는 차량을 설계하는 과정에서, 사전에, 소정 길이를 갖는 음을 이용하여, 해당하는 음의 출력 파형의 특성을 고려하거나 또는, 미리 설정된 개수의 구간에 의해 시분할(time-division)을 수행하여 생성하고, 이를 저장하게 된다.

[0067] 상세하게는, 진단음 생성을 위한 차량의 브랜드의 고유 감성을 포함한 음을 이용할 경우, 시간에 따른 출력 파형의 특성/대역폭이 상이한 것이 일반적이기 때문에, 이를 고려하여 소정 개수로 시분할을 수행하여 생성하게 된다.

[0068] 더불어, 진단음 생성을 위해 출력 파형의 변화가 없는 음을 이용할 경우, 차량 내 장착된 스피커의 개수를 고려하여 사전에 설정된 개수의 구간으로 시분할을 수행하여 생성하게 된다.

[0069] 이 때, 진단음을 사람의 귀에 들리지 않는 영역의 소리인 초고주파 신호로 생성할 경우, 탑승자에게 특정 소리에 의한 이물감 없이 스피커의 상태 진단 동작을 수행할 수 있으나, 이 경우, 스피커 및 마이크 역시 고사양이 요구되기 때문에, 차량 설계 조건/경우에 따라서 적용 가능하다.

[0071] 이러한 진단음의 특성에 따라, 사운드 출력부(100)는 차량 내 장착된 최소 6개의 스피커 수단을 하나씩 제어하여, 시분할된 진단음을 각 스피커 수단에서 시분할 다중화 방식으로 출력시키는 것이 바람직하다.

[0072] 즉, 차량 설계 과정에서 입력받은 시분할된 진단음을 각 분할 구간마다 하나의 스피커에서 출력되도록 제어하게 된다. 이 때, 각 분할 구간마다 하나씩 출력되는 스피커의 순서는 차량 설계 과정에서 설정되는 것이 바람직하다.

며, ASD 시스템은 스피커 상태 진단을 수행하는 과정에서 설정된 스피커 출력 순서를 고려하게 된다.

- [0074] 더불어, 본 발명의 일 실시예에 따른 ASD 시스템의 스피커 상태 진단 시스템은 사운드 출력부(100)의 동작을 활성화시키기 앞서서, 다시 말하자면, 진단음을 출력하기 앞서서, 조건 판단부(500)를 통해서, 현재 차량의 상태가 미리 설정된 진단음 출력 조건 정보에 대한 충족 여부를 판단하게 된다.
- [0075] 상세하게는, 스피커 상태 진단을 수행하는 이유 자체가, 주행 중 차량 내부로 출력되는 가상 엔진음/합성 엔진음이 제대로 전달될 수 있도록 하기 위함이기 때문에, 주행이 이루어지기 전에, 스피커 상태 진단을 수행하여, 가상 엔진음/합성 엔진음이 제대로 전달될 수 없는 상황(장애물에 의한 출력 이상 상태)을 판단하여 이에 대한 대처가 이루어지도록 하는 것이 본 발명의 최종 목표이다.
- [0077] 일반적으로 차량은 시동이 켜지기 전에 도어가 열리면 웰컴 사운드(welcome sound)가 출력되고, 시동이 켜지면 엔진 스타트 사운드(engine start sound)가 출력되고, 이 후, 엔진 사운드가 출력되게 되는데, ASD 시스템이 적용될 경우, 주행 중 RPM 정보에 따라 가상 엔진음/합성 엔진음이 출력되게 된다.
- [0078] 이러한 점을 고려하여, 조건 판단부(500)는 웰컴 사운드의 출력이 종료되자마자, 현재 차량의 상태가 미리 설정된 진단음 출력 조건 정보에 대한 충족 여부를 판단하고, 본 발명은 조건 판단부(500)의 판단 결과에 따라, 진단음 출력 조건 정보에 대한 충족이 이루어진 경우에만, 사운드 출력부(100)의 동작을 활성화시키게 된다.
- [0079] 간단하게 말하자면, 진단음은 웰컴 사운드와 엔진 스타트 사운드 사이에 삽입되게 된다.
- [0081] 더불어, ASD 시스템의 경우, 차량 주행의 필수 기능이 아닌, 주행 품질을 향상시키기 위한 부가 기능에 해당하기 때문에, 주행 상황에 따라, 도어가 열리자마자 바로 시동이 켜짐으로써, 웰컴 사운드의 출력이 끝나기도 전에 또는, 끝나자마자 엔진 스타트 사운드가 출력될 경우, 스피커 상태 진단 없이, 곧바로 ASD 시스템에 의한 가상 엔진음/합성 엔진음을 제공하거나 또는, ASD 시스템 자체를 오프하게 된다.
- [0082] 가장 바람직하게는, 본 발명의 일 실시예에 따른 ASD 시스템의 스피커 상태 진단 시스템은 조건 판단부(500)에 의한 현재 차량의 상태가 미리 설정된 진단음 출력 조건 정보에 대한 충족 여부를 판단이 불가능할 경우, 미리 설정되어 있는 방법에 의한 동작(곧바로 ASD 시스템에 의한 가상 엔진음/합성 엔진음을 제공하거나 또는, ASD 시스템 자체를 오프)을 수행하게 되며, 이와 동시에, 현재 스피커 상태 진단이 이루어지지 않은 상태라는 것을 탑승자에게 알리는 것이 바람직하다.
- [0083] 탑승자에게 알리는 방법으로는, 사전에 설정된 경고음 또는, 경고등 등을 통해서 이루어지며, 이에 대해서 한정하는 것은 아니다.
- [0085] 조건 판단부(500)에 미리 설정된 진단음 출력 조건 정보로는, 웰컴 사운드의 출력이 이루어지고, 이 후, 운전자의 착석이 이루어지고, 이 후, 도어와 창문이 모두 닫혀있는 상태일 경우에 해당한다.
- [0086] 이러한 세가지 조건은 모두 AND 조건으로 이루어져야 하며, 각각의 정보(웰컴 사운드 출력 완료/운전자의 착석 완료/도어와 창문 모두 닫혀있는 상태)들은 차량 내 연계 시스템들을 통해서 입력받을 수 있으며, 이에 대해서 한정하는 것은 아니다.
- [0088] 이를 통해서, 본 발명의 일 실시예에 따른 ASD 시스템의 스피커 상태 진단 시스템은 조건 판단부(500)를 통해서, 현재 차량 상태가 웰컴 사운드의 출력이 이루어졌고, 운전자의 착석이 이루어졌으며, 도어와 창문이 모두 닫혀있는 상태일 경우, 사운드 출력부(100)를 통해서, 시분할된 진단음이 각 스피커 수단에서 시분할 다중화 방식으로 출력되게 된다.
- [0090] 사운드 수신부(200)는 차량 내 장착된 하나 이상의 마이크 수단을 제어하여, 스피커 수단을 통해서 출력되는 진단음을 취득/수음하게 된다. 통상적으로 차량에는 최소 8개의 마이크(도 1 참조, 운전석을 기준으로 반시계 반

향으로, FLR, FLL, RLL, RLR, RRL, RRR, FRR, FRL)가 장착되기 때문에, 사운드 수신부(200)는 최소 8개의 마이크 수단을 각각 제어하는 것이 가장 바람직하다.

- [0092] AI 분석부(300)는 저장된 진단 네트워크를 이용하여, 사운드 수신부(200)에 의해 취득된 신호를 입력하여, 스피커 상태 진단 정보를 출력하게 된다.
- [0094] 더불어, 본 발명의 일 실시예에 따른 ASD 시스템의 스피커 상태 진단 시스템은 도 2 및 도 3에 도시된 바와 같이, 알림 출력부(400)를 더 포함하게 된다.
- [0095] 알림 출력부(400)는 AI 분석부(300)의 출력 결과(스피커 상태 진단 정보)에 따라, 스피커 상태 진단 정보가 출력 정상 상태가 아닌, 장애물에 의한 출력 이상 상태(가림 발생)일 경우, 이에 대한 결과 알림 정보를 생성하여, 차량 내 장착된 하나 이상의 스피커 수단을 제어하여 출력시키는 것이 바람직하다.
- [0096] 이 때, 결과 알림 정보의 형태에 대해서 한정하는 것은 아니며, 일 예를 들자면, 장애물에 의한 출력 이상 상태가 발생했음을 알리기 위한 소정 알림음 형태 또는, 탑승자가 감성 품질이 저하된 엔진음을 듣지 않도록 ASD 시스템 자체를 오프/비활성화시킬 수도 있다.
- [0097] 물론, 알림 출력부(400)는 AI 분석부(300)의 적용 예에 따라, 장애물에 의한 출력 이상 상태가 발생한 스피커를 특정한 경우, 해당하는 스피커에 이상이 발생함을 소정 알림음 형태로 알려, 주행이 시작되기 전, 해당하는 스피커의 출력 이상 상태가 해소, 다시 말하자면, 해당하는 스피커를 가리고 있는 방해물 제거가 이루어질 수 있도록 하는 것이 가장 바람직하나, 이에 대해서 한정하는 것은 아니다.
- [0099] 본 발명의 일 실시예에 따른 ASD 시스템의 스피커 상태 진단 시스템은 AI 분석부(300)를 통해서, 각 마이크마다 특화된 진단 네트워크를 이용하여, 해당하는 마이크에 연계되어 있는 스피커의 상태 진단을 수행하거나 또는, 다수의 마이크로부터 입력되는 수신 신호를 한꺼번에 하나의 진단 네트워크에 적용하여, 전체 스피커의 상태 진단을 수행할 수 있다.
- [0100] 이를 위해, 도 2는 AI 분석부(300)의 제1 실시예에 관한 것으로, 각 마이크마다 특화된 진단 네트워크를 이용하여, 스피커의 상태 진단을 수행하는 구성에 관한 것이고, 도 3은 AI 분석부(300)의 제2 실시예에 관한 것으로, 하나의 진단 네트워크에 적용하여, 전체 스피커의 상태 진단을 수행하는 구성에 관한 것이다.
- [0102] **AI 분석부(300)의 제1 실시예**에 대해서 알아보자면, 도 2에 도시된 바와 같이, 개별 신호 입력부(310) 및 개별 결과 추론부(320)를 포함하게 된다.
- [0103] 개별 신호 입력부(310)는 사운드 출력부(100)에 의해 제어 출력되는 각 스피커 수단에 미리 연계되어 있는 마이크 수단으로부터 취득된 신호를 입력받게 된다.
- [0104] 이 때, 각 스피커 수단에 미리 연계되어 있는 마이크 수단으로는 해당하는 스피커 수단의 인접한 적어도 두 개의 마이크 수단인 것이 바람직하며, 도 1에 도시되어 있는 스피커와 마이크 위치 정보를 고려하여, 하기의 표 1과 같이 설정할 수 있다.

표 1

스피커 수단	마이크 수단
Center	FLR, FRL
FL Woofer	FLL, FLR
FL Woofer	FRL, FRR
RL Woofer	RLL, RLR
RR Woofer	RRL, RRR
Sub Woofer	RLR, RLL

[0106]

[0108]

즉, 도 1은 각 스피커 위치 별 상태 진단 정보를 위해 사용되는 마이크 위치로서, 각 스피커마다 적어도 두 개의 마이크 수단으로부터 취득된 신호를 이용함으로써, 마이크 이상에 의한 오진단을 방지할 수 있다. 이에 대해서는 자세히 후술하도록 한다.

[0110]

개별 결과 추론부(320)는 각 마이크 수단 별 매칭되어 저장된 진단 네트워크를 이용하여, 개별 신호 입력부(310)에 의해 입력받은 신호를 분석하여 연계된 스피커 수단에 대한 스피커 상태 진단 정보를 출력하는 것이 바람직하다.

[0111]

즉, FLR, FLL, RLL, RLR, RRL, RRR, FRR 및 FRL 별 매칭되어 각각의 진단 네트워크가 저장되어 있으며, 각 진단 네트워크는 매칭된 마이크 수단으로부터 입력되는 신호(취득 신호/수음 신호)를 분석하여, 연계된 스피커 수단의 상태 진단 정보를 출력하게 된다. 일 예를 들자면, FLR에 매칭된 진단 네트워크의 분석 결과는 Center 스피커의 상태 진단 정보에 해당한다.

[0112]

상술한 바와 같이, 각 스피커마다 적어도 두 개의 마이크 수단을 이용하기 때문에, FRL에 매칭된 진단 네트워크의 분석 결과 역시 Center 스피커의 상태 진단 정보에 해당한다.

[0113]

이를 통해서, 개별 결과 추론부(320)는 각 스피커 수단 별 상태 진단 정보를 출력하되, 각 스피커 수단 별 연계되어 있는 마이크 수단에 의한 상태 진단 정보가 상이할 경우, 보다 보수적으로 분석하기 위하여, 둘 중 어느 하나라도 장애물에 의한 출력 이상 상태로 판단할 경우, 해당하는 스피커의 상태 진단 정보가 장애물에 의한 출력 이상 상태인 것으로 출력하게 된다.

[0114]

이는, 탑승자에게는 차라리 고유의 엔진음이 들릴 경우에는, 해당하는 차량의 원래 엔진음이라는 판단이 들지만, 고유의 엔진음이 아닌 가상 엔진음/합성 엔진음이 들림에도 불구하고 그 소리가 차량 제조사가 의도한 것과 다른 감성의 소리가 전달될 경우, 해당 차량에 적용된 ASD 시스템의 신뢰도/만족도가 낮아지는 원인이 될 수 있기 때문에, 보수적으로 분석하는 것이 바람직하나, 이는 본 발명의 일 실시예에 불과하며, 차량 설계 과정에서 설정 가능하다.

[0116]

본 발명의 일 실시예에 따른 ASD 시스템의 스피커 상태 시스템은 개별 결과 추론부(320)에서 각 마이크 수단 별 매칭되어 저장된 진단 네트워크를 이용할 수 있도록, 도 2에 도시된 바와 같이, 개별 AI 처리부(600)를 더 포함하게 된다.

[0117]

개별 AI 처리부(600)는 사전에, 각 마이크 수단 별 진단 네트워크를 학습 처리하여, 매칭 저장하는 것이 바람직하며, 이는, 해당하는 차량을 설계하는 과정에 이루어지게 된다.

[0119]

상세하게는, 개별 AI 처리부(600)는 도 2에 도시된 바와 같이, 학습 진단음 생성부(610), 제1 출력 제어부(620), 제1 신호 수집부(630), 제2 출력 제어부(640), 제2 신호 수집부(650), 제3 신호 수집부(660), 최종 학

습 데이터 생성부(670) 및 학습 처리부(680)를 포함하게 된다.

- [0120] 학습 진단음 생성부(610)는 외부(관리자, 설계자 등)로부터 소정 길이를 갖는 음을 입력받아, 해당하는 음의 출력 파형의 특성을 고려하거나 또는, 미리 설정된 개수의 구간에 의해 시분할을 수행하여 학습 처리를 위한 학습 진단음을 생성하게 된다.
- [0121] 여기서, 학습 진단음은 사운드 출력부(100)에서 차량 내 장착된 스피커 수단을 제어하여 출력시키는 진단음과 동일한 음인 것이 바람직하다.
- [0122] 이를 통해서, 진단음과 마찬가지로, 학습 진단음 역시도 학습 진단음 생성을 위해 차량의 브랜드의 고유 감성을 포함한 음을 이용할 경우, 시간에 따른 출력 파형의 특성/대역폭이 상이한 것이 일반적이기 때문에, 이를 고려하여 소정 개수로 시분할을 수행하여 생성하게 된다.
- [0123] 더불어, 학습 진단음 생성을 위해 출력 파형의 변화가 없는 음을 이용할 경우, 차량 내 장착된 스피커의 개수를 고려하여 사전에 설정된 개수의 구간으로 시분할을 수행하여 생성하게 된다.
- [0125] 제1 출력 제어부(620)는 차량 내 장착된 하나 이상의 스피커 수단마다 임의의 소정 장애물에 의한 임의의 출력 이상 상태로 설정하는 것이 바람직하다. 이 후, 스피커 수단을 각각 제어하여 시분할한 학습 진단음을 각 스피커 수단에서 시분할 다중화 방식으로 출력시키는 것이 바람직하다.
- [0126] 즉, 차량 설계 과정에서, 차량 내 장착된 스피커의 전면부가 가려지는 상황을 일부러 만들어서, ASD 시스템에 의한 합성 엔진음/가상 엔진음의 고주파 감쇄가 발생하는 상황에서 6개의 스피커 수단을 각각 제어하여, 각 구간 별 단일 스피커에서의 출력이 발생되도록 하게 된다.
- [0127] 이 때, 스피커 출력 순서는 차량 설계 과정에서 설정되는 것이 바람직하며, 사운드 출력부(100)와 동일한 출력 순서를 갖도록 설정하게 된다.
- [0129] 제1 신호 수집부(630)는 제1 출력 제어부(620)에 의해 제어 출력되는, 다시 말하자면, 제1 출력 제어부(620)에 의해 단일 스피커에서 순차적으로 학습 진단음이 각 구간 별로 출력될 경우, 각 스피커 수단과 미리 연계되어 있는 차량 내 장착된 하나 이상의 마이크 수단으로부터 취득된 신호(고주파 감쇄가 발생한 신호)를 입력받게 된다.
- [0130] 이 때, 제1 신호 수집부(630)는 8개의 마이크 수단을 각각 제어하여, 연계되어 있는 스피커 수단의 출력 시점에 맞게 취득된 신호를 입력받게 된다.
- [0131] 즉, 8개의 마이크 수단 각각으로부터 연계되어 있는 스피커 수단의 출력 시점에 맞추어 취득된 신호를 입력받으며, 각 마이크 수단에 미리 연계되어 있는 스피커 수단으로는 도 1에 도시되어 있는 스피커와 마이크 위치 정보를 고려하여, 상기의 표 1과 같이 설정할 수 있다.
- [0133] 제2 출력 제어부(640)는 차량 내 장착된 하나 이상의 스피커 수단에 대해 출력 정상 상태로 설정하고, 스피커 수단을 각각 제어하여 시분할한 학습 진단음을 각 스피커 수단에서 시분할 다중화 방식으로 출력시키는 것이 바람직하다.
- [0134] 즉, 차량 설계 과정에서, 차량 내 장착된 스피커의 전면부가 가려지지 않은 이상적인 상황에 대해, 다시 말하자면, ASD 시스템에 의한 합성 엔진음/가상 엔진음의 고주파 감쇄가 발생하지 않는다는 가정하에, 6개의 스피커 수단을 각각 제어하여, 각 구간 별 단일 스피커에서의 출력이 발생되도록 하게 된다.
- [0135] 이 때, 스피커 출력 순서는 차량 설계 과정에서 설정되는 것이 바람직하며, 사운드 출력부(100)와 동일한 출력 순서를 갖도록 설정하게 된다.
- [0137] 제2 신호 수집부(650)는 제2 출력 제어부(640)에 의해 제어 출력되는, 다시 말하자면, 제2 출력 제어부(640)에 의해 단일 스피커에서 순차적으로 학습 진단음이 각 구간 별로 출력될 경우, 각 스피커 수단과 미리 연계되어 있는 차량 내 장착된 하나 이상의 마이크 수단으로부터 취득된 신호를 입력받게 된다.

- [0138] 제2 신호 수집부(650)는 8개의 마이크 수단을 각각 제어하여, 연계되어 있는 스피커 수단의 출력 시점에 맞게 취득된 신호를 입력받게 된다.
- [0139] 즉, 8개의 마이크 수단 각각으로부터 연계되어 있는 스피커 수단의 출력 시점에 맞추어 취득된 신호를 입력받으며, 각 마이크 수단에 미리 연계되어 있는 스피커 수단으로는 도 1에 도시되어 있는 스피커와 마이크 위치 정보를 고려하여, 상기의 표 1과 같이 설정할 수 있다.
- [0141] 차량이라는 특성 상, 사운드 출력부(100)를 통해서 진단음이 출력되는 동안 탑승자 간의 대화 소리가 수입될 수 있기 때문에, 이를 고려하여, 제3 신호 수집부(660)는 외부(관리자, 설계자 등)로부터 차량 내 발생하는 탑승자에 의한 음성 신호를 입력받게 된다.
- [0143] 본 발명의 일 실시예에 따른 ASD 시스템의 스피커 상태 진단 시스템은 상술한 바와 같이, 엔진이 켜지기 전에, 엔진 스타트 사운드가 나오기 전에 스피커 상태 진단이 수행되기 때문에, AVN이 켜지지 않은 상태에서 둘 이상의 사람이 탑승하고 이들 간의 대화에 의한 음성 노이즈가 발생할 수 있다는 상황을 가정하여, 제3 신호 수집부(660)의 동작을 수행하는 것이 바람직하다. 이를 통해서, 사운드 수신부(200)를 통해서, 음성이 포함된 스피커 출력 소리가 취득되더라도, 스피커의 상태 진단을 수행할 수 있다.
- [0145] 최종 학습 데이터 생성부(670)는 각 마이크 수단 별로, 제1 신호 수집부(630)에 의한 신호와, 제2 신호 수집부(650)에 의한 신호 및 제3 신호 수집부(660)에 의한 신호를 이용하여 학습 데이터를 생성하는 것이 바람직하다.
- [0146] 간단히 정리하자면, 각 마이크 수단 별로, 연계된 스피커의 전면부에 장애물이 위치해 있을 때, 해당하는 스피커를 통해서 출력되는 학습 진단음의 구간 별 취득 신호, 연계된 스피커의 전면부에 장애물이 없을 때, 해당하는 스피커를 통해서 출력되는 학습 진단음의 구간 별 취득 신호 및 차량 내 발생할 수 있는 음성 신호를 이용하여 학습 데이터를 생성하게 된다.
- [0147] 이 때, 최종 학습 데이터 생성부(670)는 각 마이크 수단 별로, 제3 신호 수집부(660)에 의한 신호를 제1 신호 수집부(630)에 의한 신호 또는, 제2 신호 수집부(650)에 의한 신호의 변환 데이터로 적용하여, 데이터 증강(augmentation)을 수행하여 학습 데이터를 생성하는 것이 바람직하다.
- [0148] 즉, 진단음이 출력될 때, 차량 내에는 탑승자 간의 대화가 이루어질 수 있기 때문에, 음성 노이즈에 의한 오인식을 방지하기 위하여, 학습할 때, 음성 신호에 의한 파형을 마이크 신호(취득 신호/수음 신호)에 무작위로 더하여 데이터 증강을 수행하게 된다.
- [0150] 학습 처리부(680)는 최종 학습 데이터 생성부(670)에 의한 각 마이크 수단 별 학습 데이터를 이용하여, 미리 저장된 분류 네트워크의 학습 처리를 수행함으로써, 각 마이크 수단 별 진단 네트워크를 생성하게 된다.
- [0151] 분류 네트워크는 입력 신호로 음파(시계열 신호)를 사용하므로, 네트워크를 구성하는 각 노드는 1차원 컨볼루션, ReLU 및 Batch normalization을 사용하여 구성되는 것이 바람직하다.
- [0152] 또한, 학습 과정에서, 추론 결과(출력 이상 상태/출력 정상 상태)와 실제 제1 출력 제어부(620), 제2 출력 제어부(640)에 의한 제어 출력 결과(ground truth)를 사용하여, cross entropy loss를 연산하며, stochastic gradient descent 방법을 사용하여 기울기를 역 전파하여, 네트워크 파라미터의 웨이트(weight) 값을 업데이트하면서, cross entropy loss 연산값이 최소가 되도록 반복 학습을 수행하게 된다.
- [0153] 이를 통해서, AI 분석부(300)는 학습 처리부(680)를 통해서 각 마이크 수단 별로 매칭되어 저장된 진단 네트워크를 통해서, 해당하는 마이크에서 입력된 신호를 분석하여 연계되어 있는 스피커의 막힘 여부(출력 이상 상태)를 판단하게 된다.
- [0155] **AI 분석부(300)의 제2 실시예**에 대해서 알아보자면, 도 3에 도시된 바와 같이, 통합 신호 입력부(330) 및 통합 결과 추론부(340)를 포함하게 된다.

- [0156] 통합 신호 입력부(330)는 사운드 출력부(100)에 의해 제어 출력되는 각 스피커 수단에 의해, 차량 내 장착된 전체 마이크 수단으로부터 취득된 신호를 통합 입력받게 된다. 즉, 개별 신호 입력부(310)와 같이, 각 마이크 수단 별로 개별 신호를 입력받는 것이 아니라, 각 스피커 수단을 통해 순차적으로 출력되는 진단음을 전체 마이크 수단에서 입력받게 된다.
- [0158] 통합 결과 추론부(340)는 저장된 진단 네트워크를 이용하여, 통합 신호 입력부(330)에 의해 입력받은 통합 신호를 분석하여 스피커 상태 진단 정보를 출력하게 된다.
- [0159] 통합 결과 추론부(340)는 각 스피커 수단을 통해서 순차적으로 출력되는 진단음에 대해 전체 마이크 수단에서 입력된 신호를 한번에 분석하기 때문에, 개별 결과 추론부(320)에 비해 보다 빠르게 추론 결과를 출력할 수 있다.
- [0160] 전체 마이크 수단에서 입력된 신호를 한꺼번에 분석하더라도, 전체 스피커 수단에서 동시에 진단음을 출력하는 것이 아니라, 각 구간별 진단음을 출력하기 때문에, 각 구간마다 입력된 신호를 분석할 수 있어, 각 구간을 출력하는 스피커의 상태 진단을 수행할 수 있다. 뿐만 아니라, 전체 마이크 수단 중 적어도 하나의 마이크 수단만 정상 동작을 하더라도, 각 구간 별 진단음을 입력받을 수 있기 때문에, 마이크 수단의 동작 조건에 보다 자유롭게 추론 결과를 출력할 수 있다.
- [0162] 본 발명의 일 실시예에 따른 ASD 시스템의 스피커 상태 시스템은 통합 결과 추론부(340)에 저장된 진단 네트워크를 이용할 수 있도록, 도 3에 도시된 바와 같이, 통합 AI 처리부(700)를 더 포함하게 된다.
- [0163] 통합 AI 처리부(700)는 사전에, 진단 네트워크를 학습 처리하여, 매칭 저장하는 것이 바람직하며, 이는, 해당하는 차량을 설계하는 과정에 이루어지게 된다.
- [0165] 상세하게는, 도 3에 도시된 바와 같이, 학습 진단음 생성부(710), 제1 출력 제어부(720), 제1 신호 수집부(730), 제2 출력 제어부(740), 제2 신호 수집부(750), 제3 신호 수집부(760), 최종 학습 데이터 생성부(770) 및 학습 처리부(780)를 포함하게 된다.
- [0166] 학습 진단음 생성부(710)는 외부(관리자, 설계자 등)로부터 소정 길이를 갖는 음을 입력받아, 해당하는 음의 출력 파형의 특성을 고려하거나 또는, 미리 설정된 개수의 구간에 의해 시분할을 수행하여 학습 처리를 위한 학습 진단음을 생성하게 된다.
- [0167] 여기서, 학습 진단음은 사운드 출력부(100)에서 차량 내 장착된 스피커 수단을 제어하여 출력시키는 진단음과 동일한 음인 것이 바람직하다.
- [0168] 이를 통해서, 진단음과 마찬가지로, 학습 진단음 역시도 학습 진단음 생성을 위해 차량의 브랜드의 고유 감성을 포함한 음을 이용할 경우, 시간에 따른 출력 파형의 특성/대역폭이 상이한 것이 일반적이기 때문에, 이를 고려하여 소정 개수로 시분할을 수행하여 생성하게 된다.
- [0169] 더불어, 학습 진단음 생성을 위해 출력 파형의 변화가 없는 음을 이용할 경우, 차량 내 장착된 스피커의 개수를 고려하여 사전에 설정된 개수의 구간으로 시분할을 수행하여 생성하게 된다.
- [0171] 제1 출력 제어부(720)는 차량 내 장착된 하나 이상의 스피커 수단마다 임의의 소정 장애물에 의한 임의의 출력 이상 상태로 설정하는 것이 바람직하다. 이 후, 스피커 수단을 각각 제어하여 시분할한 학습 진단음을 각 스피커 수단에서 시분할 다중화 방식으로 출력시키는 것이 바람직하다.
- [0172] 즉, 차량 설계 과정에서, 차량 내 장착된 스피커의 전면부가 가려지는 상황을 일부러 만들어서, ASD 시스템에 의한 합성 엔진음/가상 엔진음의 고주파 감쇄가 발생하는 상황에서 6개의 스피커 수단을 각각 제어하여, 각 구간 별 단일 스피커에서의 출력이 발생되도록 하게 된다.
- [0173] 이 때, 스피커 출력 순서는 차량 설계 과정에서 설정되는 것이 바람직하며, 사운드 출력부(100)와 동일한 출력 순서를 갖도록 설정하게 된다.

- [0175] 제1 신호 수집부(730)는 제1 출력 제어부(720)에 의해 제어 출력되는, 다시 말하자면, 제1 출력 제어부(720)에 의해 단일 스피커에서 순차적으로 학습 진단음이 각 구간 별로 출력될 경우, 각 스피커 수단과 미리 연계되어 있는 차량 내 장착된 하나 이상의 마이크 수단으로부터 취득된 신호(고주파 감쇄가 발생한 신호)를 통합 입력받게 된다. 즉, 전체 마이크 수단으로부터 개별 스피커가 출력되는 동안 취득된 신호를 입력받게 된다.
- [0177] 제2 출력 제어부(740)는 차량 내 장착된 하나 이상의 스피커 수단에 대해 출력 정상 상태로 설정하고, 스피커 수단을 각각 제어하여 시분할한 학습 진단음을 각 스피커 수단에서 시분할 다중화 방식으로 출력시키는 것이 바람직하다.
- [0178] 즉, 차량 설계 과정에서, 차량 내 장착된 스피커의 전면부가 가려지지 않은 이상적인 상황에 대해, 다시 말하자면, ASD 시스템에 의한 합성 엔진음/가상 엔진음의 고주파 감쇄가 발생하지 않는다는 가정하에, 6개의 스피커 수단을 각각 제어하여, 각 구간 별 단일 스피커에서의 출력이 발생되도록 하게 된다.
- [0179] 이 때, 스피커 출력 순서는 차량 설계 과정에서 설정되는 것이 바람직하며, 사운드 출력부(100)와 동일한 출력 순서를 갖도록 설정하게 된다.
- [0181] 제2 신호 수집부(750)는 제2 출력 제어부(740)에 의해 제어 출력되는, 다시 말하자면, 제2 출력 제어부(740)에 의해 단일 스피커에서 순차적으로 학습 진단음이 각 구간 별로 출력될 경우, 각 스피커 수단과 미리 연계되어 있는 차량 내 장착된 하나 이상의 마이크 수단으로부터 취득된 신호를 통합 입력받게 된다. 즉, 전체 마이크 수단으로부터 개별 스피커가 출력되는 동안 취득된 신호를 입력받게 된다.
- [0183] 차량이라는 특성 상, 사운드 출력부(100)를 통해서 진단음이 출력되는 동안 탑승자 간의 대화 소리가 수입될 수 있기 때문에, 이를 고려하여, 제3 신호 수집부(760)는 외부(관리자, 설계자 등)로부터 차량 내 발생하는 탑승자에 의한 음성 신호를 입력받게 된다.
- [0185] 본 발명의 일 실시예에 따른 ASD 시스템의 스피커 상태 진단 시스템은 상술한 바와 같이, 엔진이 켜지기 전에, 엔진 스타트 사운드가 나오기 전에 스피커 상태 진단이 수행되기 때문에, AVN이 켜지지 않은 상태에서 둘 이상의 사람이 탑승하고 이들 간의 대화에 의한 음성 노이즈가 발생할 수 있다는 상황을 가정하여, 제3 신호 수집부(760)의 동작을 수행하는 것이 바람직하다. 이를 통해서, 사운드 수신부(200)를 통해서, 음성이 포함된 스피커 출력 소리가 취득되더라도, 스피커의 상태 진단을 수행할 수 있다.
- [0187] 최종 학습 데이터 생성부(770)는 전체 마이크 수단을 통해서 제1 신호 수집부(730)에 의한 신호와, 제2 신호 수집부(750)에 의한 신호 및 제3 신호 수집부(760)에 의한 신호를 이용하여 학습 데이터를 생성하는 것이 바람직하다.
- [0188] 간단히 정리하자면, 스피커의 전면부에 장애물이 위치해 있을 때, 스피커를 통해서 출력되는 학습 진단음의 구간 별 취득 신호, 스피커의 전면부에 장애물이 없을 때, 스피커를 통해서 출력되는 학습 진단음의 구간 별 취득 신호 및 차량 내 발생할 수 있는 음성 신호를 이용하여 학습 데이터를 생성하게 된다.
- [0189] 이 때, 최종 학습 데이터 생성부(770)는 전체 마이크 수단을 통해서 입력된 제3 신호 수집부(760)에 의한 신호를 제1 신호 수집부(730)에 의한 신호 또는, 제2 신호 수집부(750)에 의한 신호의 변환 데이터로 적용하여, 데이터 증강(augmentation)을 수행하여 학습 데이터를 생성하는 것이 바람직하다.
- [0190] 즉, 진단음이 출력될 때, 차량 내에는 탑승자 간의 대화가 이루어질 수 있기 때문에, 음성 노이즈에 의한 오인식을 방지하기 위하여, 학습할 때, 음성 신호에 의한 파형을 마이크 신호(취득 신호/수음 신호)에 무작위로 더하여 데이터 증강을 수행하게 된다.

- [0192] 학습 처리부(780)는 최종 학습 데이터 생성부(770)에 의한 학습 데이터를 이용하여, 미리 저장된 분류 네트워크의 학습 처리를 수행함으로써, 전체 마이크 수단에 의해 입력된 신호에 대한 진단 네트워크를 생성하게 된다.
- [0193] 분류 네트워크는 입력 신호로 음파(시계열 신호)를 사용하므로, 네트워크를 구성하는 각 노드는 1차원 컨볼루션, ReLU 및 Batch normalization을 사용하여 구성되는 것이 바람직하다.
- [0194] 또한, 학습 과정에서, 추론 결과(출력 이상 상태/출력 정상 상태)와 실제 제1 출력 제어부(720), 제2 출력 제어부(740)에 의한 제어 출력 결과(ground truth)를 사용하여, cross entropy loss를 연산하며, stochastic gradient descent 방법을 사용하여 기울기를 역 전파하여, 네트워크 파라미터의 웨이트(weight) 값을 업데이트 하면서, cross entropy loss 연산값이 최소가 되도록 반복 학습을 수행하게 된다.
- [0195] 이를 통해서, AI 분석부(300)는 학습 처리부(780)를 통해서 저장된 진단 네트워크를 통해서, 전체 마이크에서 입력된 신호를 분석하여 각 구간 별 스피커 소리를 분석하여, 해당하는 구간에 해당하는 스피커의 막힘 여부(출력 이상 상태)를 판단하게 된다.
- [0197] 도 4 및 도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 ASD 시스템의 스피커 상태 진단 방법의 순서도를 도시한 것이다.
- [0198] 도 4 및 도 5에 도시된 바와 같이, 본 발명의 일 실시예에 따른 ASD 시스템의 스피커 상태 진단 방법은 조건 판단 단계(S100), 사운드 출력 단계(S200), 사운드 수신 단계(S300) 및 AI 분석 단계(S400)를 포함하게 된다. 각 단계는 연산 처리 수단에 의해 동작 수행되는 ASD 시스템의 스피커 상태 진단 시스템을 이용하는 것이 바람직하다.
- [0200] 각 단계에 대해서 자세히 알아보자면,
- [0201] 조건 판단 단계(S100)는 조건 판단부(500)에서, 현재 차량 상태 관련 정보를 입력받아, 미리 설정된 진단음 출력 조건 정보에 대한 충족 여부를 판단하게 된다.
- [0202] 상세하게는, 스피커 상태 진단을 수행하는 이유 자체가, 주행 중 차량 내부로 출력되는 가상 엔진음/합성 엔진음이 제대로 전달될 수 있도록 하기 위함이기 때문에, 주행이 이루어지기 전에, 스피커 상태 진단을 수행하여, 가상 엔진음/합성 엔진음이 제대로 전달될 수 없는 상황(장애물에 의한 출력 이상 상태)을 판단하여 이에 대한 대처가 이루어지도록 하는 것이 본 발명의 최종 목표이다.
- [0203] 일반적으로 차량은 시동이 켜지기 전에 도어가 열리면 웰컴 사운드(welcome sound)가 출력되고, 시동이 켜지면 엔진 스타트 사운드(engine start sound)가 출력되고, 이 후, 엔진 사운드가 출력되게 되는데, ASD 시스템이 적용될 경우, 주행 중 RPM 정보에 따라 가상 엔진음/합성 엔진음이 출력되게 된다.
- [0204] 이러한 점을 고려하여, 조건 판단 단계(S100)는 웰컴 사운드의 출력이 종료되자마자, 현재 차량의 상태가 미리 설정된 진단음 출력 조건 정보에 대한 충족 여부를 판단하고, 판단 결과에 따라, 진단음 출력 조건 정보에 대한 충족이 이루어진 경우에만, 진단음을 출력하는 것이 바람직하다. 간단하게 말하자면, 진단음은 웰컴 사운드와 엔진 스타트 사운드 사이에 삽입되게 된다.
- [0205] 더불어, ASD 시스템의 경우, 차량 주行的 필수 기능이 아닌, 주행 품질을 향상시키기 위한 부가 기능에 해당하기 때문에, 주행 상황에 따라, 도어가 열리자마자 바로 시동이 켜짐으로써, 웰컴 사운드의 출력이 끝나기도 전에 또는, 끝나자마자 엔진 스타트 사운드가 출력될 경우, 스피커 상태 진단 없이, 곧바로 ASD 시스템에 의한 가상 엔진음/합성 엔진음을 제공하거나 또는, ASD 시스템 자체를 오프하게 된다.
- [0206] 가장 바람직하게는, 조건 판단 단계(S100)에 의한 현재 차량의 상태가 미리 설정된 진단음 출력 조건 정보에 대한 충족 여부를 판단이 불가능할 경우, 미리 설정되어 있는 방법에 의한 동작(곧바로 ASD 시스템에 의한 가상 엔진음/합성 엔진음을 제공하거나 또는, ASD 시스템 자체를 오프)을 수행하게 되며, 이와 동시에, 현재 스피커 상태 진단이 이루어지지 않은 상태라는 것을 탑승자에게 알리는 것이 바람직하다.
- [0207] 탑승자에게 알리는 방법으로는, 사전에 설정된 경고음 또는, 경고등 등을 통해서 이루어지며, 이에 대해서 한정하는 것은 아니다.

- [0209] 조건 판단 단계(S100)는 미리 설정된 진단음 출력 조건 정보로는, 웰컴 사운드의 출력이 이루어지고, 이 후, 운전자의 착석이 이루어지고, 이 후, 도어와 창문이 모두 닫혀있는 상태일 경우에 해당한다.
- [0210] 이러한 세가지 조건은 모두 AND 조건으로 이루어져야 하며, 각각의 정보(웰컴 사운드 출력 완료/운전자의 착석 완료/도어와 창문 모두 닫혀있는 상태)들은 차량 내 연계 시스템들을 통해서 입력받을 수 있으며, 이에 대해서 한정하는 것은 아니다.
- [0212] 사운드 출력 단계(S200)는 사운드 출력부(100)에서, 조건 판단 단계(S100)의 판단 결과, 진단음 출력 조건 정보에 대한 충족이 이루어질 경우, 다시 말하자면, 현재 차량 상태가 웰컴 사운드의 출력이 이루어졌고, 운전자의 착석이 이루어졌으며, 도어와 창문이 모두 닫혀있는 상태일 경우, 차량 내 장착된 하나 이상의 스피커 수단을 제어하여, 스피커 상태 진단을 위해 저장된 진단음(Diagnostic sound)을 출력시키게 된다.
- [0213] 통상적으로 차량에는 최소 6개의 스피커(전방 센터 스피커, 4개의 도어 우퍼 스피커, 서브 우퍼 스피커)가 장착되기 때문에, 사운드 출력부(100)는 최소 6개의 스피커 수단을 각각 제어하는 것이 가장 바람직하다.
- [0215] 이 때, 진단음은 해당하는 차량을 설계하는 과정에서, 사전에, 소정 길이를 갖는 음을 이용하여, 해당하는 음의 출력 파형의 특성을 고려하거나 또는, 미리 설정된 개수의 구간에 의해 시분할(time-division)을 수행하여 생성하고, 이를 저장하게 된다.
- [0216] 상세하게는, 진단음 생성을 위한 차량의 브랜드의 고유 감성을 포함한 음을 이용할 경우, 시간에 따른 출력 파형의 특성/대역폭이 상이한 것이 일반적이기 때문에, 이를 고려하여 소정 개수로 시분할을 수행하여 생성하게 된다.
- [0217] 더불어, 진단음 생성을 위해 출력 파형의 변화가 없는 음을 이용할 경우, 차량 내 장착된 스피커의 개수를 고려하여 사전에 설정된 개수의 구간으로 시분할을 수행하여 생성하게 된다.
- [0218] 이 때, 진단음을 사람의 귀에 들리지 않는 영역의 소리인 초고주파 신호로 생성할 경우, 탑승자에게 특정 소리에 의한 이물감 없이 스피커의 상태 진단 동작을 수행할 수 있으나, 이 경우, 스피커 및 마이크 역시 고사양이 요구되기 때문에, 차량 설계 조건/경우에 따라서 적용 가능하다.
- [0220] 이러한 진단음의 특성에 따라, 사운드 출력 단계(S200)는 차량 내 장착된 최소 6개의 스피커 수단을 하나씩 제어하여, 시분할된 진단음을 각 스피커 수단에서 시분할 다중화 방식으로 출력시키는 것이 바람직하다.
- [0221] 즉, 차량 설계 과정에서 입력받은 시분할된 진단음을 각 분할 구간마다 하나의 스피커에서 출력되도록 제어하게 된다. 이 때, 각 분할 구간마다 하나씩 출력되는 스피커의 순서는 차량 설계 과정에서 설정되는 것이 바람직하며, ASD 시스템은 스피커 상태 진단을 수행하는 과정에서 설정된 스피커 출력 순서를 고려하게 된다.
- [0223] 사운드 수신 단계(S300)는 사운드 수신부(200)에서, 차량 내 장착된 하나 이상의 마이크 수단을 제어하여, 사운드 출력 단계(S200)에 의해 스피커 수단을 통해서 출력되는 진단음을 취득/수음하게 된다. 통상적으로 차량에는 최소 8개의 마이크(도 1 참조, 운전석을 기준으로 반시계 방향으로, FLR, FLL, RLL, RLR, RRL, RRR, FRR, FRL)가 장착되기 때문에, 사운드 수신부(200)는 최소 8개의 마이크 수단을 각각 제어하는 것이 가장 바람직하다.
- [0225] AI 분석 단계(S400)는 저장된 진단 네트워크를 이용하여, 사운드 수신 단계(S300)에 의해 취득된 신호를 입력하여, 스피커 상태 진단 정보를 출력하게 된다.
- [0227] 본 발명의 일 실시예에 따른 ASD 시스템의 스피커 상태 진단 방법은 도 4 및 도 5에 도시된 바와 같이, 상태 알림 단계(S600)를 더 포함하게 된다.
- [0228] 상태 알림 단계(S600)는 알림 출력부(400)에서, AI 분석 단계(S400)의 출력 결과(스피커 상태 진단 정보)에 따라, 스피커 상태 진단 정보가 출력 정상 상태가 아닌, 장애물에 의한 출력 이상 상태(가림 발생)일 경우, 이에

대한 결과 알림 정보를 생성하여, 차량 내 장착된 하나 이상의 스피커 수단을 제어하여 출력시키는 것이 바람직하다.

- [0229] 이 때, 결과 알림 정보의 형태에 대해서 한정하는 것은 아니며, 일 예를 들자면, 장애물에 의한 출력 이상 상태가 발생했음을 알리기 위한 소정 알림음 형태 또는, 탑승자가 감성 품질이 저하된 엔진음을 듣지 않도록 ASD 시스템 자체를 오프/비활성화시킬 수도 있다.
- [0230] 물론, 상태 알림 단계(S600)는 AI 분석 단계(S400)의 적용 예에 따라, 장애물에 의한 출력 이상 상태가 발생한 스피커를 특정한 경우, 해당하는 스피커에 이상이 발생함을 소정 알림음 형태로 알려, 주행이 시작되기 전, 해당하는 스피커의 출력 이상 상태가 해소, 다시 말하자면, 해당하는 스피커를 가리고 있는 방해물 제거가 이루어질 수 있도록 하는 것이 가장 바람직하나, 이에 대해서 한정하는 것은 아니다.
- [0232] 본 발명의 일 실시예에 따른 ASD 시스템의 스피커 상태 진단 방법의 AI 분석 단계(S400)는 각 마이크마다 특화된 진단 네트워크를 이용하여, 해당하는 마이크에 연계되어 있는 스피커의 상태 진단을 수행하거나 또는, 다수의 마이크로부터 입력되는 수신 신호를 한꺼번에 하나의 진단 네트워크에 적용하여, 전체 스피커의 상태 진단을 수행할 수 있다.
- [0233] 이를 위해, 도 4는 AI 분석 단계(S400)의 제1 실시예에 관한 것으로, 각 마이크마다 특화된 진단 네트워크를 이용하여, 스피커의 상태 진단을 수행하는 구성에 관한 것이고, 도 5은 AI 분석 단계(S400)의 제2 실시예에 관한 것으로, 하나의 진단 네트워크에 적용하여, 전체 스피커의 상태 진단을 수행하는 구성에 관한 것이다.
- [0235] **AI 분석 단계(S400)의 제1 실시예**에 대해서 알아보자면, 도 4에 도시된 바와 같이, 개별 신호 입력 단계(S410) 및 개별 결과 추론 단계(S420)를 포함하게 된다.
- [0236] 개별 신호 입력 단계(S410)는 사운드 출력 단계(S300)에 의해 하나씩 제어 출력되는 각 스피커 수단에 미리 연계되어 있는 마이크 수단으로부터 취득된 신호를 입력받게 된다.
- [0237] 이 때, 각 스피커 수단에 미리 연계되어 있는 마이크 수단으로는 해당하는 스피커 수단의 인접한 적어도 두 개의 마이크 수단인 것이 바람직하며, 도 1에 도시되어 있는 스피커와 마이크 위치 정보를 고려하여, 상기의 표 1과 같이 설정할 수 있다.
- [0238] 즉, 도 1은 각 스피커 위치 별 상태 진단 정보를 위해 사용되는 마이크 위치로서, 각 스피커마다 적어도 두 개의 마이크 수단으로부터 취득된 신호를 이용함으로써, 마이크 이상에 의한 오진단을 방지할 수 있다. 이에 대해서는 자세히 후술하도록 한다.
- [0240] 개별 결과 추론 단계(S420)는 각 마이크 수단 별 매칭되어 저장된 진단 네트워크를 이용하여, 개별 신호 입력 단계(S410)에 의해 입력받은 신호를 분석하여 연계된 스피커 수단에 대한 스피커 상태 진단 정보를 출력하는 것이 바람직하다.
- [0241] 즉, FLR, FLL, RLL, RLR, RRL, RRR, FRR 및 FRL 별 매칭되어 각각의 진단 네트워크가 저장되어 있으며, 각 진단 네트워크는 매칭된 마이크 수단으로부터 입력되는 신호(취득 신호/수음 신호)를 분석하여, 연계된 스피커 수단의 상태 진단 정보를 출력하게 된다. 일 예를 들자면, FLR에 매칭된 진단 네트워크의 분석 결과는 Center 스피커의 상태 진단 정보에 해당한다.
- [0242] 상술한 바와 같이, 각 스피커마다 적어도 두 개의 마이크 수단을 이용하기 때문에, FRL에 매칭된 진단 네트워크의 분석 결과 역시 Center 스피커의 상태 진단 정보에 해당한다.
- [0243] 이를 통해서, 개별 결과 추론 단계(S420)는 각 스피커 수단 별 상태 진단 정보를 출력하되, 각 스피커 수단 별 연계되어 있는 마이크 수단에 의한 상태 진단 정보가 상이할 경우, 보다 보수적으로 분석하기 위하여, 둘 중 어느 하나라도 장애물에 의한 출력 이상 상태로 판단할 경우, 해당하는 스피커의 상태 진단 정보가 장애물에 의한 출력 이상 상태인 것으로 출력하게 된다.
- [0244] 이는, 탑승자에게는 차라리 고유의 엔진음이 들릴 경우에는, 해당하는 차량의 원래 엔진음이라는 판단이 들지만, 고유의 엔진음이 아닌 가상 엔진음/합성 엔진음이 들림에도 불구하고 그 소리가 차량 제조사가 의도한

것과 다른 감성의 소리가 전달될 경우, 해당 차량에 적용된 ASD 시스템의 신뢰도/만족도가 낮아지는 원인이 될 수 있기 때문에, 보수적으로 분석하는 것이 바람직하나, 이는 본 발명의 일 실시예에 불과하며, 차량 설계 과정에서 설정 가능하다.

- [0246] 본 발명의 일 실시예에 따른 ASD 시스템의 스피커 상태 진단 방법은 개별 결과 추론 단계(S420)에서 각 마이크 수단 별 매칭되어 저장된 진단 네트워크를 이용할 수 있도록, 도 4에 도시된 바와 같이, 개별 AI 처리 단계(S10)를 더 포함하게 된다.
- [0247] 즉, 개별 AI 처리 단계(S10)는 AI 분석 단계(S500)를 수행하기 전, 사전에, 각 마이크 수단 별 진단 네트워크를 학습 처리하여, 매칭 저장하는 것이 바람직하며, 이는, 해당하는 차량을 설계하는 과정에 이루어지게 된다.
- [0249] 상세하게는, 개별 AI 처리 단계(S10)는 학습 진단음 생성 단계(S11), 제1 출력 제어 단계(S12), 제1 신호 수집 단계(S13), 제2 출력 제어 단계(S14), 제2 신호 수집 단계(S15), 제3 신호 수집 단계(S16), 최종 학습 데이터 생성 단계(S17) 및 학습 처리 단계(S18)를 포함하게 된다.
- [0250] 학습 진단음 생성 단계(S11)는 외부(관리자, 설계자 등)로부터 소정 길이를 갖는 음을 입력받아, 해당하는 음의 출력 파형의 특성을 고려하거나 또는, 미리 설정된 개수의 구간에 의해 시분할을 수행하여 학습 처리를 위한 학습 진단음을 생성하게 된다.
- [0251] 여기서, 학습 진단음은 사운드 출력 단계(S200)에 의해 차량 내 장착된 스피커 수단을 제어하여 출력시키는 진단음과 동일한 음인 것이 바람직하다.
- [0252] 이를 통해서, 진단음과 마찬가지로, 학습 진단음 역시도 학습 진단음 생성을 위해 차량의 브랜드의 고유 감성을 포함한 음을 이용할 경우, 시간에 따른 출력 파형의 특성/대역폭이 상이한 것이 일반적이기 때문에, 이를 고려하여 소정 개수로 시분할을 수행하여 생성하게 된다.
- [0253] 더불어, 학습 진단음 생성을 위해 출력 파형의 변화가 없는 음을 이용할 경우, 차량 내 장착된 스피커의 개수를 고려하여 사전에 설정된 개수의 구간으로 시분할을 수행하여 생성하게 된다.
- [0255] 제1 출력 제어 단계(S12)는 차량 내 장착된 하나 이상의 스피커 수단마다 임의의 소정 장애물에 의한 임의의 출력 이상 상태로 설정하는 것이 바람직하다. 이 후, 스피커 수단을 각각 제어하여 시분할한 학습 진단음을 각 스피커 수단에서 시분할 다중화 방식으로 출력시키는 것이 바람직하다.
- [0256] 즉, 차량 설계 과정에서, 차량 내 장착된 스피커의 전면부가 가려지는 상황을 일부러 만들어서, ASD 시스템에 의한 합성 엔진음/가상 엔진음의 고주파 감쇄가 발생하는 상황에서 6개의 스피커 수단을 각각 제어하여, 각 구간 별 단일 스피커에서의 출력이 발생되도록 하게 된다.
- [0257] 이 때, 스피커 출력 순서는 차량 설계 과정에서 설정되는 것이 바람직하며, 사운드 출력 단계(S200)와 동일한 출력 순서를 갖도록 설정하게 된다.
- [0259] 제1 신호 수집 단계(S13)는 제1 출력 제어 단계(S12)에 의해 제어 출력된 다시 말하자면, 단일 스피커에서 순차적으로 학습 진단음이 각 구간 별로 출력될 경우, 각 스피커 수단과 미리 연계되어 있는 차량 내 장착된 하나 이상의 마이크 수단으로부터 취득된 신호(고주파 감쇄가 발생한 신호)를 입력받게 된다.
- [0260] 이 때, 제1 신호 수집 단계(S13)는 8개의 마이크 수단을 각각 제어하여, 연계되어 있는 스피커 수단의 출력 시점에 맞게 취득된 신호를 입력받게 된다.
- [0261] 즉, 8개의 마이크 수단 각각으로부터 연계되어 있는 스피커 수단의 출력 시점에 맞추어 취득된 신호를 입력받으며, 각 마이크 수단에 미리 연계되어 있는 스피커 수단으로는 도 1에 도시되어 있는 스피커와 마이크 위치 정보를 고려하여, 상기의 표 1과 같이 설정할 수 있다.
- [0263] 제2 출력 제어 단계(S14)는 차량 내 장착된 하나 이상의 스피커 수단에 대해 출력 정상 상태로 설정하고, 스피

커 수단을 각각 제어하여 시분할한 학습 진단음을 각 스피커 수단에서 시분할 다중화 방식으로 출력시키는 것이 바람직하다.

- [0264] 즉, 차량 설계 과정에서, 차량 내 장착된 스피커의 전면부가 가려지지 않은 이상적인 상황에 대해, 다시 말하자면, ASD 시스템에 의한 합성 엔진음/가상 엔진음의 고주파 감쇄가 발생하지 않는다는 가정하에, 6개의 스피커 수단을 각각 제어하여, 각 구간 별 단일 스피커에서의 출력이 발생되도록 하게 된다.
- [0265] 이 때, 스피커 출력 순서는 차량 설계 과정에서 설정되는 것이 바람직하며, 사운드 출력 단계(S200)와 동일한 출력 순서를 갖도록 설정하게 된다.
- [0267] 제2 신호 수집 단계(S15)는 제2 출력 제어 단계(S14)에 의해 제어 출력되는, 다시 말하자면, 단일 스피커에서 순차적으로 학습 진단음이 각 구간 별로 출력될 경우, 각 스피커 수단과 미리 연계되어 있는 차량 내 장착된 하나 이상의 마이크 수단으로부터 취득된 신호를 입력받게 된다.
- [0268] 제2 신호 수집 단계(S15)는 8개의 마이크 수단을 각각 제어하여, 연계되어 있는 스피커 수단의 출력 시점에 맞게 취득된 신호를 입력받게 된다.
- [0269] 즉, 8개의 마이크 수단 각각으로부터 연계되어 있는 스피커 수단의 출력 시점에 맞추어 취득된 신호를 입력받으며, 각 마이크 수단에 미리 연계되어 있는 스피커 수단으로는 도 1에 도시되어 있는 스피커와 마이크 위치 정보를 고려하여, 상기의 표 1과 같이 설정할 수 있다.
- [0271] 차량이라는 특성 상, 사운드 출력부(100)를 통해서 진단음이 출력되는 동안 탑승자 간의 대화 소리가 수입될 수 있기 때문에, 이를 고려하여, 제3 신호 수집 단계(S16)는 외부(관리자, 설계자 등)로부터 차량 내 발생하는 탑승자에 의한 음성 신호를 입력받게 된다.
- [0272] 엔진이 켜지기 전에, 엔진 스타트 사운드가 나오기 전에 스피커 상태 진단이 수행되기 때문에, AVN이 켜지지 않은 상태에서 둘 이상의 사람이 탑승하고 이들 간의 대화에 의한 음성 노이즈가 발생할 수 있다는 상황을 가정하여, 제3 신호 수집 단계(S16)의 동작을 수행하는 것이 바람직하다. 이를 통해서, 사운드 수신 단계(S300)를 통해서, 음성이 포함된 스피커 출력 소리가 취득되더라도, 스피커의 상태 진단을 수행할 수 있다.
- [0274] 최종 학습 데이터 생성 단계(S17)는 각 마이크 수단 별, 제1 신호 수집 단계(S13)와, 제2 신호 수집 단계(S15) 및 제3 신호 수집 단계(S16)에 의한 신호를 이용하여 학습 데이터를 생성하는 것이 바람직하다.
- [0275] 간단히 정리하자면, 각 마이크 수단 별로, 연계된 스피커의 전면부에 장애물이 위치해 있을 때, 해당하는 스피커를 통해서 출력되는 학습 진단음의 구간 별 취득 신호, 연계된 스피커의 전면부에 장애물이 없을 때, 해당하는 스피커를 통해서 출력되는 학습 진단음의 구간 별 취득 신호 및 차량 내 발생할 수 있는 음성 신호를 이용하여 학습 데이터를 생성하게 된다.
- [0276] 이 때, 최종 학습 데이터 생성 단계(S17)는 각 마이크 수단 별로, 제3 신호 수집 단계(S16)에 의한 신호를 제1 신호 수집 단계(S13)에 의한 신호 또는, 제2 신호 수집 단계(S15)에 의한 신호의 변환 데이터로 적용하여, 데이터 증강(augmentation)을 수행하여 학습 데이터를 생성하는 것이 바람직하다.
- [0277] 즉, 진단음이 출력될 때, 차량 내에는 탑승자 간의 대화가 이루어질 수 있기 때문에, 음성 노이즈에 의한 오인식을 방지하기 위하여, 학습할 때, 음성 신호에 의한 파형을 마이크 신호(취득 신호/수음 신호)에 무작위로 더하여 데이터 증강을 수행하게 된다.
- [0279] 학습 처리 단계(S18)는 최종 학습 데이터 생성 단계(S17)에 의한 각 마이크 수단 별 학습 데이터를 이용하여, 미리 저장된 분류 네트워크의 학습 처리를 수행함으로써, 각 마이크 수단 별 진단 네트워크를 생성하게 된다.
- [0280] 분류 네트워크는 입력 신호로 음파(시계열 신호)를 사용하므로, 네트워크를 구성하는 각 노드는 1차원 컨볼루션, ReLU 및 Batch normalization을 사용하여 구성되는 것이 바람직하다.
- [0281] 또한, 학습 과정에서, 추론 결과(출력 이상 상태/출력 정상 상태)와 실제 제1 출력 제어 단계(S12), 제2 출력

제어 단계(S14)에 의한 제어 출력 결과(ground truth)를 사용하여, cross entropy loss를 연산하며, stochastic gradient descent 방법을 사용하여 기울기를 역 전파하여, 네트워크 파라미터의 웨이트(weight) 값을 업데이트하면서, cross entropy loss 연산값이 최소가 되도록 반복 학습을 수행하게 된다.

[0282] 이를 통해서, AI 분석 단계(S400)는 학습 처리 단계(S18)를 통해서 각 마이크 수단 별로 매칭되어 저장된 진단 네트워크를 통해서, 해당하는 마이크에서 입력된 신호를 분석하여 연계되어 있는 스피커의 막힘 여부(출력 이상 상태)를 판단하게 된다.

[0284] AI 분석 단계(S400)의 제2 실시예에 대해서 알아보자면, 도 5에 도시된 바와 같이, 통합 신호 입력 단계(S430) 및 통합 결과 추론 단계(S440)를 포함하게 된다.

[0286] 통합 신호 입력 단계(S430)는 사운드 출력 단계(S200)에 의해 하나씩 제어 출력되는 스피커 수단에 의해, 차량 내 장착된 전체 마이크 수단으로부터 취득된 신호를 통합 입력받게 된다.

[0287] 상세하게는, 통합 신호 입력 단계(S430)는 사운드 출력 단계(S200)에 의해 제어 출력되는 각 스피커 수단에 의해, 차량 내 장착된 전체 마이크 수단으로부터 취득된 신호를 통합 입력받게 된다. 즉, 전체 마이크 수단을 통해서, 각 스피커 수단을 통해 순차적으로 출력되는 진단음을 입력받게 된다.

[0289] 통합 결과 추론 단계(S440)는 저장된 진단 네트워크를 이용하여, 통합 신호 입력 단계(S430)에 의해 입력받은 통합 신호를 분석하여, 스피커 상태 진단 정보를 출력하게 된다.

[0290] 통합 결과 추론 단계(S440)는 각 스피커 수단을 통해서 순차적으로 출력되는 진단음에 대해 전체 마이크 수단에서 입력된 신호를 한번에 분석하기 때문에, 개별 결과 추론 단계(S420)에 비해 보다 빠르게 추론 결과를 출력할 수 있다.

[0291] 전체 마이크 수단에서 입력된 신호를 한꺼번에 분석하더라도, 전체 스피커 수단에서 동시에 진단음을 출력하는 것이 아니라, 각 구간별 진단음을 출력하기 때문에, 각 구간마다 입력된 신호를 분석할 수 있어, 각 구간을 출력하는 스피커의 상태 진단을 수행할 수 있다. 뿐만 아니라, 전체 마이크 수단 중 적어도 하나의 마이크 수단만 정상 동작을 하더라도, 각 구간 별 진단음을 입력받을 수 있기 때문에, 마이크 수단의 동작 조건에 보다 자유롭게 추론 결과를 출력할 수 있다.

[0293] 본 발명의 일 실시예에 따른 ASD 시스템의 스피커 상태 진단 방법은 통합 결과 추론 단계(S440)에 저장된 진단 네트워크를 이용할 수 있도록, 도 5에 도시된 바와 같이, 통합 AI 처리 단계(S20)를 더 포함하게 된다.

[0295] 즉, 통합 AI 처리 단계(S20)는 AI 분석 단계(S500)를 수행하기 전, 사전에, 진단 네트워크를 학습 처리하여, 매칭 저장하는 것이 바람직하며, 이는, 해당하는 차량을 설계하는 과정에 이루어지게 된다.

[0297] 상세하게는, 통합 AI 처리 단계(S20)는 학습 진단음 생성 단계(S21), 제1 출력 제어 단계(S22), 제1 신호 수집 단계(S23), 제2 출력 제어 단계(S24), 제2 신호 수집 단계(S25), 제3 신호 수집 단계(S26), 최종 학습 데이터 생성 단계(S27) 및 학습 처리 단계(S28)를 포함하게 된다.

[0298] 학습 진단음 생성 단계(S21)는 외부(관리자, 설계자 등)로부터 소정 길이를 갖는 음을 입력받아, 해당하는 음의 출력 파형의 특성을 고려하거나 또는, 미리 설정된 개수의 구간에 의해 시분할을 수행하여 학습 처리를 위한 학습 진단음을 생성하게 된다.

[0299] 여기서, 학습 진단음은 사운드 출력 단계(S200)에 의해 차량 내 장착된 스피커 수단을 제어하여 출력시키는 진단음과 동일한 음인 것이 바람직하다.

[0300] 이를 통해서, 진단음과 마찬가지로, 학습 진단음 역시도 학습 진단음 생성을 위해 차량의 브랜드의 고유 감성을 포함한 음을 이용할 경우, 시간에 따른 출력 파형의 특성/대역폭이 상이한 것이 일반적이기 때문에, 이를 고려

하여 소정 개수로 시분할을 수행하여 생성하게 된다.

- [0301] 더불어, 학습 진단음 생성을 위해 출력 파형의 변화가 없는 음을 이용할 경우, 차량 내 장착된 스피커의 개수를 고려하여 사전에 설정된 개수의 구간으로 시분할을 수행하여 생성하게 된다.
- [0303] 제1 출력 제어 단계(S22)는 차량 내 장착된 하나 이상의 스피커 수단마다 임의의 소정 장애물에 의한 임의의 출력 이상 상태로 설정하는 것이 바람직하다. 이 후, 스피커 수단을 각각 제어하여 시분할한 학습 진단음을 각 스피커 수단에서 시분할 다중화 방식으로 출력시키는 것이 바람직하다.
- [0304] 즉, 차량 설계 과정에서, 차량 내 장착된 스피커의 전면부가 가려지는 상황을 일부러 만들어서, ASD 시스템에 의한 합성 엔진음/가상 엔진음의 고주파 감쇄가 발생하는 상황에서 6개의 스피커 수단을 각각 제어하여, 각 구간 별 단일 스피커에서의 출력이 발생되도록 하게 된다.
- [0305] 이 때, 스피커 출력 순서는 차량 설계 과정에서 설정되는 것이 바람직하며, 사운드 출력 단계(S200)와 동일한 출력 순서를 갖도록 설정하게 된다.
- [0307] 제1 신호 수집 단계(S23)는 제1 출력 제어 단계(S22)에 의해 제어 출력된 다시 말하자면, 단일 스피커에서 순차적으로 학습 진단음이 각 구간 별로 출력될 경우, 각 스피커 수단과 미리 연계되어 있는 차량 내 장착된 하나 이상의 마이크 수단으로부터 취득된 신호(고주파 감쇄가 발생한 신호)를 통합 입력받게 된다. 즉, 전체 마이크 수단으로부터 개별 스피커가 출력되는 동안 취득된 신호를 입력받게 된다.
- [0309] 제2 출력 제어 단계(S24)는 차량 내 장착된 하나 이상의 스피커 수단에 대해 출력 정상 상태로 설정하고, 스피커 수단을 각각 제어하여 시분할한 학습 진단음을 각 스피커 수단에서 시분할 다중화 방식으로 출력시키는 것이 바람직하다.
- [0310] 즉, 차량 설계 과정에서, 차량 내 장착된 스피커의 전면부가 가려지지 않은 이상적인 상황에 대해, 다시 말하자면, ASD 시스템에 의한 합성 엔진음/가상 엔진음의 고주파 감쇄가 발생하지 않는다는 가정하에, 6개의 스피커 수단을 각각 제어하여, 각 구간 별 단일 스피커에서의 출력이 발생되도록 하게 된다.
- [0311] 이 때, 스피커 출력 순서는 차량 설계 과정에서 설정되는 것이 바람직하며, 사운드 출력 단계(S200)와 동일한 출력 순서를 갖도록 설정하게 된다.
- [0313] 제2 신호 수집 단계(S25)는 제2 출력 제어 단계(S24)에 의해 제어 출력되는, 다시 말하자면, 의해 단일 스피커에서 순차적으로 학습 진단음이 각 구간 별로 출력될 경우, 각 스피커 수단과 미리 연계되어 있는 차량 내 장착된 하나 이상의 마이크 수단으로부터 취득된 신호를 통합 입력받게 된다. 즉, 전체 마이크 수단으로부터 개별 스피커가 출력되는 동안 취득된 신호를 입력받게 된다.
- [0315] 차량이라는 특성 상, 진단음이 출력되는 동안 탑승자 간의 대화 소리가 수입될 수 있기 때문에, 이를 고려하여, 제3 신호 수집 단계(S26)는 외부(관리자, 설계자 등)로부터 차량 내 발생하는 탑승자에 의한 음성 신호를 입력받게 된다.
- [0316] 엔진이 켜지기 전에, 엔진 스타트 사운드가 나오기 전에 스피커 상태 진단이 수행되기 때문에, AVN이 켜지지 않은 상태에서 둘 이상의 사람이 탑승하고 이들 간의 대화에 의한 음성 노이즈가 발생할 수 있다는 상황을 가정하여, 제3 신호 수집 단계(S26)의 동작을 수행하는 것이 바람직하다. 이를 통해서, 사운드 수신 단계(S300)를 통해서, 음성이 포함된 스피커 출력 소리가 취득되더라도, 스피커의 상태 진단을 수행할 수 있다.
- [0318] 최종 학습 데이터 생성 단계(S27)는 전체 마이크 수단을 통해서 제1 신호 수집 단계(S23)와, 제2 신호 수집 단계(S25) 및 제3 신호 수집 단계(S26)에 의한 신호를 이용하여 학습 데이터를 생성하는 것이 바람직하다.
- [0319] 간단히 정리하자면, 스피커의 전면부에 장애물이 위치해 있을 때, 스피커를 통해서 출력되는 학습 진단음의 구

간 별 취득 신호, 스피커의 전면부에 장애물이 없을 때, 스피커를 통해서 출력되는 학습 진단음의 구간 별 취득 신호 및 차량 내 발생할 수 있는 음성 신호를 이용하여 학습 데이터를 생성하게 된다.

[0320] 이 때, 최종 학습 데이터 생성 단계(S27)는 전체 마이크 수단을 통해서 입력된 제3 신호 수집 단계(S26)에 의한 신호를 제1 신호 수집 단계(S23)에 의한 신호 또는, 제2 신호 수집 단계(S25)에 의한 신호의 변환 데이터로 적용하여, 데이터 증강(augmentation)을 수행하여 학습 데이터를 생성하는 것이 바람직하다.

[0321] 즉, 진단음이 출력될 때, 차량 내에는 탑승자 간의 대화가 이루어질 수 있기 때문에, 음성 노이즈에 의한 오인식을 방지하기 위하여, 학습할 때, 음성 신호에 의한 파형을 마이크 신호(취득 신호/수음 신호)에 무작위로 더하여 데이터 증강을 수행하게 된다.

[0323] 학습 처리 단계(S28)는 최종 학습 데이터 생성 단계(S27)에 학습 데이터를 이용하여, 미리 저장된 분류 네트워크의 학습 처리를 수행함으로써, 전체 마이크 수단에 의해 입력된 신호에 대한 진단 네트워크를 생성하게 된다.

[0324] 분류 네트워크는 입력 신호로 음파(시계열 신호)를 사용하므로, 네트워크를 구성하는 각 노드는 1차원 컨볼루션, ReLU 및 Batch normalization을 사용하여 구성되는 것이 바람직하다.

[0325] 또한, 학습 과정에서, 추론 결과(출력 이상 상태/출력 정상 상태)와 실제 제1 출력 제어 단계(S22), 제2 출력 제어 단계(S24)에 의한 제어 출력 결과(ground truth)를 사용하여, cross entropy loss를 연산하며, stochastic gradient descent 방법을 사용하여 기울기를 역 전파하여, 네트워크 파라미터의 웨이트(weight) 값을 업데이트하면서, cross entropy loss 연산값이 최소가 되도록 반복 학습을 수행하게 된다.

[0326] 이를 통해서, AI 분석 단계(S400)는 학습 처리 단계(S28)를 통해서 저장된 진단 네트워크를 통해서, 전체 마이크에서 입력된 신호를 분석하여 각 구간 별 스피커 소리를 분석하여, 해당하는 구간에 해당하는 스피커의 막힘 여부(출력 이상 상태)를 판단하게 된다.

[0328] 전술한 본 발명은, 프로그램이 기록된 매체에 컴퓨터가 읽을 수 있는 코드로서 구현하는 것이 가능하다. 컴퓨터가 읽을 수 있는 매체는, 컴퓨터 시스템에 의하여 읽혀 질 수 있는 데이터가 저장되는 모든 종류의 기록장치를 포함한다. 컴퓨터가 읽을 수 있는 매체의 예로는, HDD(Hard Disk Drive), SSD(Solid State Disk), SDD(Silicon Disk Drive), ROM, RAM, CD-ROM, 자기 테이프, 플로피 디스크, 광 데이터 저장 장치 등이 있으며, 또한 캐리어 웨이브(예를 들어, 인터넷을 통한 전송)의 형태로 구현되는 것도 포함한다. 또한, 상기 컴퓨터는 본 발명의 ASD 시스템의 스피커 상태 진단 시스템을 포함할 수도 있다.

[0329] 이상에서 본 발명의 바람직한 실시예에 대하여 설명하였으나, 본 발명에 개시된 실시예들은 본 발명의 기술 사상을 한정하기 위한 것이 아니라 설명하기 위한 것일 뿐이다. 따라서, 본 발명의 기술 사상은 개시된 각각의 실시예 뿐 아니라, 개시된 실시예들의 조합을 포함하고, 나아가, 이러한 실시예에 의하여 본 발명의 기술 사상의 범위가 한정되는 것은 아니다. 또한, 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가지는 자라면 첨부된 특허 청구범위의 사상 및 범주를 일탈함이 없이 본 발명에 대한 다수의 변경 및 수정이 가능하며, 그러한 모든 적절한 변경 및 수정은 균등물로서 본 발명의 범위에 속하는 것으로 간주되어야 할 것이다.

부호의 설명

[0331] 100 : 사운드 출력부

200 : 사운드 수신부

300 : AI 분석부

310 : 개별 신호 입력부 320 : 개별 결과 추론부

330 : 통합 신호 입력부 340 : 통합 결과 추론부

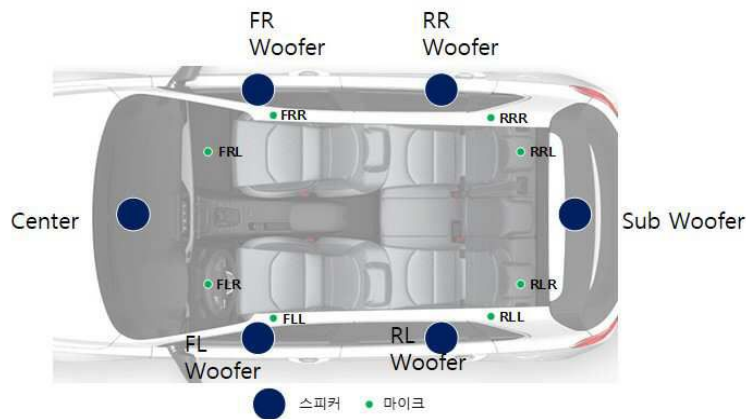
400 : 알림 출력부

500 : 조건 판단부

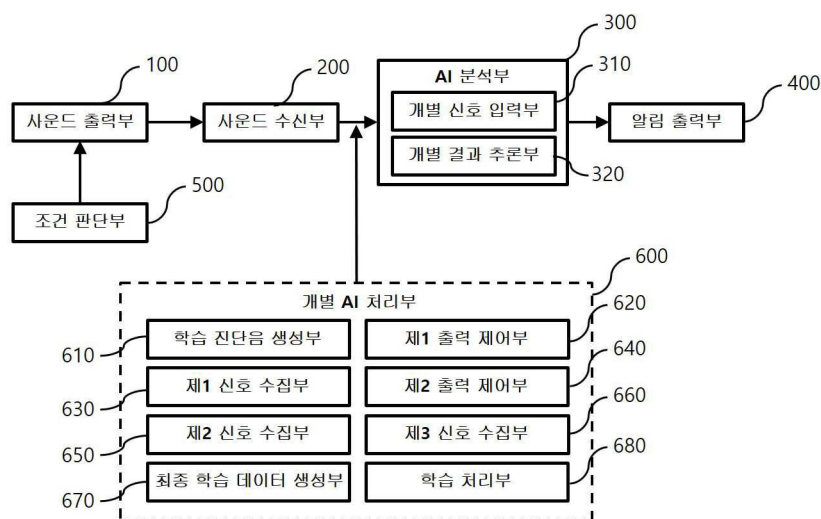
600 : 개별 AI 처리부
 610 : 학습 진단음 생성부 620 : 제1 출력 제어부
 630 : 제1 신호 수집부 640 : 제2 출력 제어부
 650 : 제2 신호 수집부 660 : 제3 신호 수집부
 670 : 최종 학습 데이터 생성부 680 : 학습 처리부
 700 : 통합 AI 처리부
 710 : 학습 진단음 생성부 720 : 제1 출력 제어부
 730 : 제1 신호 수집부 740 : 제2 출력 제어부
 750 : 제2 신호 수집부 760 : 제3 신호 수집부
 770 : 최종 학습 데이터 생성부 780 : 학습 처리부

도면

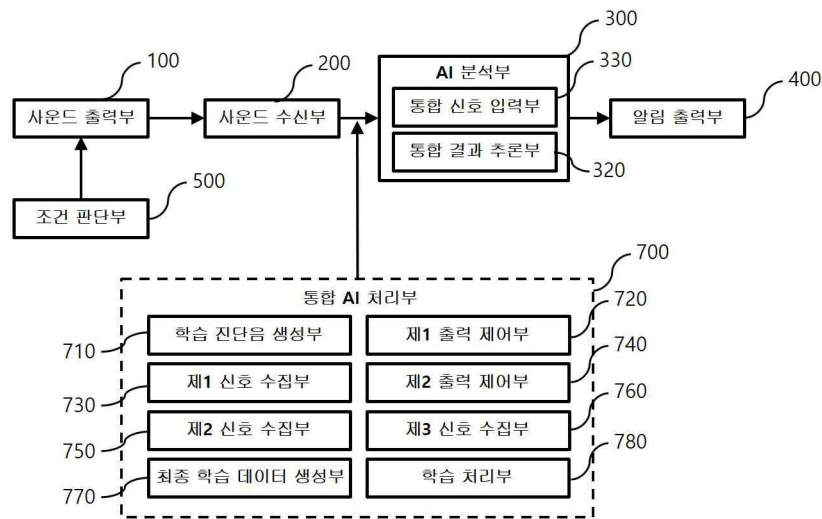
도면1



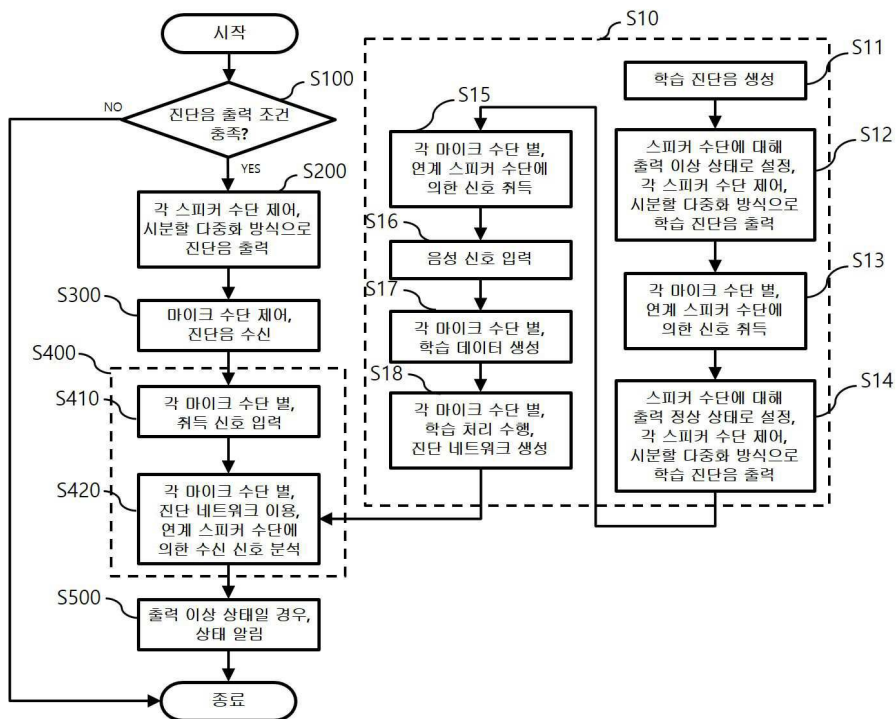
도면2



도면3



도면4



도면5

