



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2024-0001831
(43) 공개일자 2024년01월04일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
B60Q 5/00 (2006.01) G10K 15/04 (2006.01)
(52) CPC특허분류
B60Q 5/008 (2013.01)
G10K 15/04 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2022-0078613
(22) 출원일자 2022년06월28일
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

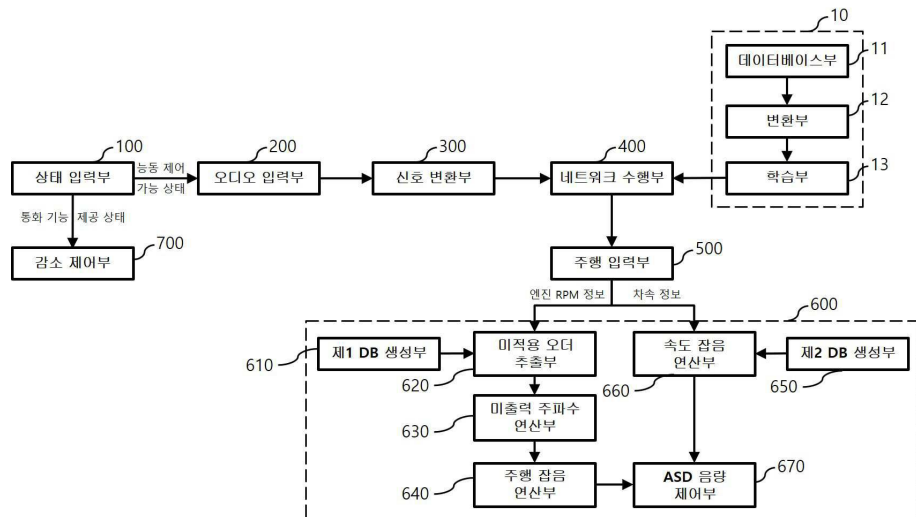
전체 청구항 수 : 총 12 항

(54) 발명의 명칭 ASD 시스템의 적응형 음량 제어 시스템 및 그 방법

(57) 요약

본 발명은 차속에 따라 가상 엔진음/합성 엔진음의 음량을 조절 제어하는 ASD(Active Sound Design) 시스템에 있어서, 동일한 차속을 갖더라도 다른 조건(노면 소음, 풍절음 등)에 따라 차량 내 잡음(배경 잡음/배경 소음) 수준이 상이하기 때문에, 차량 내 잡음 수준까지 고려하여 ASD 음량을 능동 제어함으로써, 주행 음질을 일정하게 유지시킬 수 있는 ASD 시스템의 적응형 음량 제어 시스템 및 그 방법에 관한 것이다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

B60Y 2200/91 (2013.01)
B60Y 2306/11 (2013.01)
G10K 2210/121 (2013.01)
G10K 2210/1282 (2013.01)
G10K 2210/3026 (2013.01)
G10K 2210/3038 (2013.01)
G10K 2210/51 (2013.01)
H04R 2499/13 (2013.01)

명세서

청구범위

청구항 1

차량에 탑재된 적어도 하나의 인포테인먼트(infotainment) 장치의 동작 상태를 입력받는 상태 입력부;

입력받은 상기 동작 상태가 기설정된 능동 제어 가능 상태일 경우, 차량 내부에서 발생하는 오디오 신호를 입력받는 오디오 입력부;

입력받은 상기 오디오 신호를 영상 데이터로 변환하는 신호 변환부;

학습 처리된 분류 네트워크(Classification network)에 변환한 상기 영상 데이터를 입력하여, 주행 중 발생한 잡음에 의한 데이터인지, 탑승자의 음성에 의한 데이터인지 분류하여 출력하는 네트워크 수행부;

출력 결과, 상기 잡음에 의한 데이터일 경우, 차량의 주행 관련 정보를 입력받는 주행 입력부; 및

입력받은 상기 주행 관련 정보와 상기 오디오 신호를 이용하여, 주행 중 발생한 제1 잡음 수준 정보를 연산하고, 연산한 상기 제1 잡음 수준 정보와 ASD(Active Sound Design) 시스템에 의해 기설정된 제2 잡음 수준 정보를 비교하여, ASD 시스템에 의한 출력 음량을 능동 제어하는 능동 제어부;

를 포함하는, ASD 시스템의 적응형 음량 제어 시스템.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 ASD 시스템의 적응형 음량 제어 시스템은

입력받은 상기 동작 상태가 통화 기능 제공 상태일 경우, ASD 시스템에 의한 출력 음량을 기설정된 소정값으로 감소 제어하는 감소 제어부;

를 더 포함하는, ASD 시스템의 적응형 음량 제어 시스템.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 ASD 시스템의 적응형 음량 제어 시스템은

사전에, 기저장된 분류 네트워크의 학습 처리를 수행하고, 최종 학습 처리된 분류 네트워크를 상기 네트워크 수행부로 제공하는 네트워크 학습부;

를 더 포함하며,

상기 네트워크 학습부는

차량 내부에서 발생하는 다수의 오디오 신호를 수집하고, 수집한 각 오디오 신호에 대한 라벨링을 수행하여 라벨 데이터를 생성하여, 저장 및 관리하는 데이터베이스부;

각각의 상기 오디오 신호를 영상 데이터로 변환하는 변환부; 및

기저장된 분류 네트워크에 상기 영상 데이터와 매칭되는 라벨 데이터를 입력하여, 학습 처리를 수행하는 학습부;

를 포함하고,

학습 처리 결과에 따른 출력값을 기반으로, 기설정된 손실함수와 최적화 기법을 이용하여, 상기 분류 네트워크

를 구성하고 있는 각 레이어에 대한 가중치를 업데이트 설정하는, ASD 시스템의 적응형 음량 제어 시스템.

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 주행 입력부는

차량의 엔진 RPM 정보와 속도 정보를 포함하는 주행 관련 정보를 입력받는, ASD 시스템의 적응형 음량 제어 시스템.

청구항 5

제4항에 있어서,

상기 능동 제어부는

사전에, ASD 시스템에서 RPM 대역 기반으로 출력음의 주파수를 설정하는 과정에서, 적용되는 다수의 오더(order)값을 이용하여, RPM 기반의 미적용 오더값을 추출하여 저장 및 관리하는 제1 DB 생성부;

상기 제1 DB 생성부에 의해 저장하고 있는 상기 미적용 오더값을 이용하여, 입력되는 엔진 RPM 정보에 매칭되는 미적용 오더값을 추출하는 미적용 오더 추출부;

상기 미적용 오더 추출부에 의해 추출한 미적용 오더값과 입력되는 엔진 RPM 정보를 이용하여, ASD 시스템에서의 미출력 주파수를 연산하는 미출력 주파수 연산부; 및

입력되는 오디오 신호를 변환하여 이루고 있는 주파수 대역을 구하고, 연산한 미출력 주파수에 해당하는 대역에서 발생한 잡음 수준 정보를 연산하여, 상기 제1 잡음 수준 정보로 설정하는 주행 잡음 연산부;

를 포함하는, ASD 시스템의 적응형 음량 제어 시스템.

청구항 6

제5항에 있어서,

상기 능동 제어부는

사전에, ASD 시스템에서 차속 기반으로 출력 음량을 설정하는 과정에서, 차속에 따른 주행 중 발생한 잡음 수준 정보를 연산하여 저장 및 관리하는 제2 DB 생성부;

상기 제2 DB 생성부에 의해 저장하고 있는 상기 잡음 수준 정보를 이용하여, 입력되는 속도 정보에 매칭되는 잡음 수준 정보를 추출하여, 상기 제2 잡음 수준 정보로 설정하는 속도 잡음 연산부; 및

상기 주행 잡음 연산부에 의한 제1 잡음 수준 정보와 상기 속도 잡음 연산부에 의한 제2 잡음 수준 정보를 비교하여, 비교 결과, 상기 제1 잡음 수준 정보가 더 클 경우, ASD 시스템의 출력 음량을 증가 제어하는 ASD 음량 제어부;

를 더 포함하되,

상기 ASD 음량 제어부는

차이값에 비례하여 ASD 시스템의 출력 음량을 증가 제어하는, ASD 시스템의 적응형 음량 제어 시스템.

청구항 7

제6항에 있어서,

상기 ASD 음량 제어부는

비교 결과, 상기 제1 잡음 수준 정보가 더 작을 경우, 차이값에 비례하여 ASD 시스템의 출력 음량을 감소 제어하는, ASD 시스템의 적응형 음량 제어 시스템.

청구항 8

연산 처리 수단에 의해 각 단계가 수행되는 ASD 시스템의 적응형 음량 제어 시스템을 이용한 ASD 시스템의 적응형 음량 제어 방법으로서,

차량에 탑재된 적어도 하나의 인포테인먼트(infotainment) 장치의 동작 상태를 입력받는 상태 입력 단계(S100);

상기 상태 입력 단계(S100)에 의해 입력받은 상기 동작 상태가 기설정된 능동 제어 가능 상태인지 판단하는 제1 판단 단계(S200);

상기 제1 판단 단계(S200)의 판단 결과, 능동 제어 가능 상태일 경우, 차량 내부에서 발생하는 오디오 신호를 입력받는 오디오 입력 단계(S300);

상기 오디오 입력 단계(S300)에 의해 입력받은 상기 오디오 신호를 영상 데이터로 변환하는 신호 변환 단계(S400);

학습 처리된 분류 네트워크(Classification network)에 상기 신호 변환 단계(S400)에 의해 변환한 상기 영상 데이터를 입력하여, 주행 중 발생한 잡음에 의한 데이터인지, 탑승자의 음성에 의한 데이터인지 분류하여 출력하는 네트워크 수행 단계(S500);

상기 네트워크 수행 단계(S500)의 출력 결과, 상기 잡음에 의한 데이터인지 판단하는 제2 판단 단계(S600);

상기 제2 판단 단계(S600)의 판단 결과, 잡음에 의한 데이터일 경우, 차량의 엔진 RPM 정보와 속도 정보를 포함하는 주행 관련 정보를 입력받는 주행 입력 단계(S700); 및

상기 주행 입력 단계(S700)에 의한 주행 관련 정보와 상기 오디오 입력 단계(S300)에 의해 입력받은 상기 오디오 신호를 이용하여, 주행 중 발생한 잡음 수준 정보를 연산하고, 연산한 제1 잡음 수준 정보와 ASD(Active Sound Design) 시스템에 의한 기설정된 제2 잡음 수준 정보를 비교하여, ASD 시스템에 의한 출력 음량을 능동 제어하는 능동 제어 단계(S800);

를 포함하는, ASD 시스템의 적응형 음량 제어 방법.

청구항 9

제8항에 있어서,

상기 ASD 시스템의 적응형 음량 제어 방법은

상기 네트워크 수행 단계(S500)를 수행하기 전,

차량 내부에서 발생하는 다수의 오디오 신호를 수집하고, 수집한 각 오디오 신호를 영상 데이터로 변환하고, 수집한 각 오디오 신호에 대한 라벨링을 수행하여 라벨링 데이터를 생성하는 학습 데이터 셋 생성 단계(S10); 및

기저장된 분류 네트워크에 상기 학습 데이터 셋 생성 단계(S10)에 의한 영상 데이터와 매칭되는 라벨 데이터를 입력하여, 학습 처리를 수행하는 학습 처리 단계(S20);

를 더 수행하고,

상기 학습 처리 단계(S20)는

학습 처리 결과에 따른 네트워크 출력값을 기반으로, 기설정된 손실함수와 최적화 기법을 이용하여, 상기 분류 네트워크를 구성하고 있는 각 레이어에 대한 가중치를 업데이트 설정하며,

상기 네트워크 수행 단계(S500)는

상기 학습 처리 단계(S20)에 의해 최종 학습 처리된 분류 네트워크를 이용하는, ASD 시스템의 적응형 음량 제어 방법.

청구항 10

제8항에 있어서,

상기 능동 제어 단계(S800)는

사전에, ASD 시스템에서 RPM 대역 기반으로 출력음의 주파수를 설정하는 과정에서, 적용되는 다수의 오더(order)값을 이용하여, 추출한 RPM 기반의 미적용 오더값 DB를 이용하여, 상기 주행 입력 단계(S700)에 의한 엔진 RPM 정보에 매칭되는 미적용 오더값을 추출하는 미적용 오더 추출 단계(S810);

상기 미적용 오더 추출 단계(S810)에 의해 추출한 미적용 오더값과 상기 주행 입력 단계(S700)에 의한 엔진 RPM 정보를 이용하여, ASD 시스템에서의 미출력 주파수를 연산하는 미출력 주파수 연산 단계(S820); 및

상기 오디오 입력 단계(S300)에 의해 입력받은 상기 오디오 신호를 변환하여 이루고 있는 주파수 대역을 구하고, 구한 주파수 대역 중 상기 미출력 주파수 연산 단계(S820)에 해당하는 대역에서 발생한 잡음 수준 정보를 연산하여, 상기 제1 잡음 수준 정보로 설정하는 주행 잡음 연산 단계(S830);

를 포함하는, ASD 시스템의 적응형 음량 제어 방법.

청구항 11

제10항에 있어서,

상기 능동 제어 단계(S800)는

사전에, ASD 시스템에서 차속 기반으로 출력 음량을 설정하는 과정에서, 차속에 따른 주행 중 발생한 잡음 수준 정보 DB를 이용하여, 상기 주행 입력 단계(S700)에 의한 속도 정보에 매칭되는 잡음 수준 정보를 추출하여, 상기 제2 잡음 수준 정보로 설정하는 속도 잡음 연산 단계(S840); 및

상기 주행 잡음 연산 단계(S830)에 의한 제1 잡음 수준 정보와 상기 속도 잡음 연산 단계(S840)에 의한 제2 잡음 수준 정보를 비교하여, 차이값에 비례하도록 ASD 시스템의 출력 음량을 증가 또는, 감소 제어하는, ASD 음량 제어 단계(S850);

를 더 포함하는, ASD 시스템의 적응형 음량 제어 방법.

청구항 12

제11항에 있어서,

상기 ASD 음량 제어 단계(S850)는

상기 제1 잡음 수준 정보가 더 클 경우, ASD 시스템의 출력 음량을 증가 제어하고, 상기 제1 잡음 수준 정보가 더 작을 경우, ASD 시스템의 출력 음량을 감소 제어하는, ASD 시스템의 적응형 음량 제어 방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001]

본 발명은 ASD 시스템의 적응형 음량 제어 시스템 및 그 방법에 관한 것으로서, 보다 상세하게는, 주행 중 발생하는 잡음(소음)을 고려하여, ASD 시스템에 의한 출력 음량을 능동 제어할 수 있는 ASD 시스템의 적응형 음량 제어 시스템 및 그 방법에 관한 것이다.

배경 기술

- [0003] ASD(Active Sound Design) 시스템이란, 자동차에서 차량 내부와 외부의 사운드를 변경하거나 개선하기 위하여 음향 강화 기법을 사용하여 차량의 엔진 소리를 합성하여 출력한다.
- [0004] 최근 친환경 엔진에 대한 수요가 증가하면서 엔진 시스템의 효율성을 높아졌지만, 차량 탑승자에게 주는 청각적인 만족감은 낮아졌다. 또한, 전기 및 연료전지 차량은 일반적인 연소 엔진이 가지지 않은 높은 톤의 소리를 발생시키게 된다.
- [0005] 이에 따라서, 차량 탑승자에게 엔진 음향에 대한 감성 품질을 만족시키기 위하여, ASD 시스템을 적용하여, 스피커를 통해서 가상 엔진음/합성 엔진음을 생성하여 출력하게 된다.
- [0007] 그렇지만, 모든 음원 시스템에 있어서, 배경 소음이 커지면, 출력 소음이 잘 안 들리기 때문에, ASD 시스템 역시도, 출력음(엔진음)이 잘 들릴 수 있도록 차속에 따른 적응형 음량 조절 기능이 구현되고 있지만, 차속 자체가 일반적인 배경 소음 수준을 결정하는 팩터가 아니기 때문에, 후술할 문제점을 포함하고 있다.
- [0008] 상세하게는, 차량의 대표적인 잡음으로는 노면 소음, 풍절음 및 엔진음이 있다. 차량이 저속일 때에는, 노면 소음이 큰 잡음원으로 대두되고, 고속일 때에는, 풍절음이 주요한 잡음원이 된다.
- [0009] 이러한 노면 소음이나 풍절음은 차속 뿐만 아니라, 지면의 상태나 바람의 방향 등에 의해서 큰 영향을 받게 된다. 즉, 종래의 ASD 시스템에 의해 속도에 따른 적응형 음량 제어 기능이 구현되더라도, 동일한 속도로 달리는 상황에서 맞바람이 불거나, 소음 발생이 심한 도로에서는, 노면 소음이나 풍절음에 의한 배경 소음이 커져 출력음이 잘 들리지 않게 되고, 당연히 탑승자가 청각적인 만족감을 얻기가 쉽지 않은 문제점이 있다.
- [0011] 한국 등록특허공보 제10-2139916호("차량의 가상엔진음 생성 방법")에서는 가상엔진음 구현 시 각 스피커의 위상 배열을 감지된 엔진회전수(RPM)에 따라 쉬프팅시킴으로써, 차량의 엔진음이 안정적으로 출력되도록 하는 기술이 개시되고 있다.

선행기술문헌

특허문헌

- [0013] (특허문헌 0001) 한국 등록특허공보 제10-2139916호 (등록일 2020.07.27.)

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0014] 본 발명은 상기한 바와 같은 문제점을 해결하기 위해 안출된 것으로써, 차속 만을 고려하여 제어되는 ASD 시스템에 의한 출력 음량에 대해서, 차량 내 소음 수준에 대응하여 추가적으로 능동 제어할 수 있는 ASD 시스템의 적응형 음량 제어 시스템 및 그 방법을 제공함에 있다.

과제의 해결 수단

- [0016] 상기한 바와 같은 문제점을 해결하기 위한 본 발명에 의한 ASD 시스템의 적응형 음량 제어 시스템은, 차량에 탑재된 적어도 하나의 인포테인먼트(infotainment) 장치의 동작 상태를 입력받는 상태 입력부, 입력받은 상기 동작 상태가 기설정된 능동 제어 가능 상태일 경우, 차량 내부에서 발생하는 오디오 신호를 입력받는 오디오 입력부, 입력받은 상기 오디오 신호를 영상 데이터로 변환하는 신호 변환부, 학습 처리된 분류 네트워크(Classification network)에 변환한 상기 영상 데이터를 입력하여, 주행 중 발생한 잡음에 의한 데이터인지, 탑승자의 음성에 의한 데이터인지 분류하여 출력하는 네트워크 수행부, 출력 결과, 상기 잡음에 의한 데이터일 경우, 차량의 주행 관련 정보를 입력받는 주행 입력부 및 입력받은 상기 주행 관련 정보와 상기 오디오 신호를 이용하여, 주행 중 발생한 제1 잡음 수준 정보를 연산하고, 연산한 상기 제1 잡음 수준 정보와 ASD(Active Sound

Design) 시스템에 의해 기설정된 제2 잡음 수준 정보를 비교하여, ASD 시스템에 의한 출력 음량을 능동 제어하는 능동 제어부를 포함하는 것이 바람직하다.

[0017] 더 나아가, 상기 ASD 시스템의 적응형 음량 제어 시스템은 입력받은 상기 동작 상태가 통화 기능 제공 상태일 경우, ASD 시스템에 의한 출력 음량을 기설정된 소정값으로 감소 제어하는 감소 제어부를 더 포함하는 것이 바람직하다.

[0018] 더 나아가, 상기 ASD 시스템의 적응형 음량 제어 시스템은 사전에, 기저장된 분류 네트워크의 학습 처리를 수행하고, 최종 학습 처리된 분류 네트워크를 상기 네트워크 수행부로 제공하는 네트워크 학습부를 더 포함하며, 상기 네트워크 학습부는 차량 내부에서 발생하는 다수의 오디오 신호를 수집하고, 수집한 각 오디오 신호에 대한 라벨링을 수행하여 라벨 데이터를 생성하여, 저장 및 관리하는 데이터베이스부, 각각의 상기 오디오 신호를 영상 데이터로 변환하는 변환부 및 기저장된 분류 네트워크에 상기 영상 데이터와 매칭되는 라벨 데이터를 입력하여, 학습 처리를 수행하는 학습부를 포함하고, 학습 처리 결과에 따른 출력값을 기반으로, 기설정된 손실함수와 최적화 기법을 이용하여, 상기 분류 네트워크를 구성하고 있는 각 레이어에 대한 가중치를 업데이트 설정하는 것이 바람직하다.

[0019] 더 나아가, 상기 주행 입력부는 차량의 엔진 RPM 정보와 속도 정보를 포함하는 주행 관련 정보를 입력받는 것이 바람직하다.

[0020] 더 나아가, 상기 능동 제어부는 사전에, ASD 시스템에서 RPM 대역 기반으로 출력음의 주파수를 설정하는 과정에서, 적용되는 다수의 오더(order)값을 이용하여, RPM 기반의 미적용 오더값을 추출하여 저장 및 관리하는 제1 DB 생성부, 상기 제1 DB 생성부에 의해 저장하고 있는 상기 미적용 오더값을 이용하여, 입력되는 엔진 RPM 정보에 매칭되는 미적용 오더값을 추출하는 미적용 오더 추출부, 상기 미적용 오더 추출부에 의해 추출한 미적용 오더값과 입력되는 엔진 RPM 정보를 이용하여, ASD 시스템에서의 미출력 주파수를 연산하는 미출력 주파수 연산부 및 입력되는 오디오 신호를 변환하여 이루고 있는 주파수 대역을 구하고, 연산한 미출력 주파수에 해당하는 대역에서 발생한 잡음 수준 정보를 연산하여, 상기 제1 잡음 수준 정보로 설정하는 주행 잡음 연산부를 포함하는 것이 바람직하다.

[0021] 더 나아가, 상기 능동 제어부는 사전에, ASD 시스템에서 차속 기반으로 출력 음량을 설정하는 과정에서, 차속에 따른 주행 중 발생한 잡음 수준 정보를 연산하여 저장 및 관리하는 제2 DB 생성부, 상기 제2 DB 생성부에 의해 저장하고 있는 상기 잡음 수준 정보를 이용하여, 입력되는 속도 정보에 매칭되는 잡음 수준 정보를 추출하여, 상기 제2 잡음 수준 정보로 설정하는 속도 잡음 연산부 및 상기 주행 잡음 연산부에 의한 제1 잡음 수준 정보와 상기 속도 잡음 연산부에 의한 제2 잡음 수준 정보를 비교하여, 비교 결과, 상기 제1 잡음 수준 정보가 더 클 경우, ASD 시스템의 출력 음량을 증가 제어하는 ASD 음량 제어부를 더 포함하되, 상기 ASD 음량 제어부는 차이값에 비례하여 ASD 시스템의 출력 음량을 증가 제어하는 것이 바람직하다.

[0022] 더 나아가, 상기 ASD 음량 제어부는 비교 결과, 상기 제1 잡음 수준 정보가 더 작을 경우, 차이값에 비례하여 ASD 시스템의 출력 음량을 감소 제어하는 것이 바람직하다.

[0024] 상기한 바와 같은 문제점을 해결하기 위한 연산 처리 수단에 의해 각 단계가 수행되는 ASD 시스템의 적응형 음량 제어 시스템을 이용한 ASD 시스템의 적응형 음량 제어 방법으로서, 차량에 탑재된 적어도 하나의 인포테인먼트(infotainment) 장치의 동작 상태를 입력받는 상태 입력 단계(S100), 상기 상태 입력 단계(S100)에 의해 입력받은 상기 동작 상태가 기설정된 능동 제어 가능 상태인지 판단하는 제1 판단 단계(S200), 상기 제1 판단 단계(S200)의 판단 결과, 능동 제어 가능 상태일 경우, 차량 내부에서 발생하는 오디오 신호를 입력받는 오디오 입력 단계(S300), 상기 오디오 입력 단계(S300)에 의해 입력받은 상기 오디오 신호를 영상 데이터로 변환하는 신호 변환 단계(S400), 학습 처리된 분류 네트워크(Classification network)에 상기 신호 변환 단계(S400)에 의해 변환한 상기 영상 데이터를 입력하여, 주행 중 발생한 잡음에 의한 데이터인지, 탑승자의 음성에 의한 데이터인지 분류하여 출력하는 네트워크 수행 단계(S500), 상기 네트워크 수행 단계(S500)의 출력 결과, 상기 잡음에 의한 데이터인지 판단하는 제2 판단 단계(S600), 상기 제2 판단 단계(S600)의 판단 결과, 잡음에 의한 데이터일 경우, 차량의 엔진 RPM 정보와 속도 정보를 포함하는 주행 관련 정보를 입력받는 주행 입력 단계(S700) 및 상기 주행 입력 단계(S700)에 의한 주행 관련 정보와 상기 오디오 입력 단계(S300)에 의해 입력받은 상기 오디오 신호를 이용하여, 주행 중 발생한 잡음 수준 정보를 연산하고, 연산한 제1 잡음 수준 정보와 ASD(Active Sound Design) 시스템에 의한 기설정된 제2 잡음 수준 정보를 비교하여, ASD 시스템에 의한 출력 음량을 능동

제어하는 능동 제어 단계(S800)를 포함하는 것이 바람직하다.

[0025] 더 나아가, 상기 ASD 시스템의 적응형 음량 제어 방법은 상기 네트워크 수행 단계(S500)를 수행하기 전, 차량 내부에서 발생하는 다수의 오디오 신호를 수집하고, 수집한 각 오디오 신호를 영상 데이터로 변환하고, 수집한 각 오디오 신호에 대한 라벨링을 수행하여 라벨링 데이터를 생성하는 학습 데이터 셋 생성 단계(S10) 및 기저장된 분류 네트워크에 상기 학습 데이터 셋 생성 단계(S10)에 의한 영상 데이터와 매칭되는 라벨 데이터를 입력하여, 학습 처리를 수행하는 학습 처리 단계(S20)를 더 수행하고, 상기 학습 처리 단계(S20)는 학습 처리 결과에 따른 네트워크 출력값을 기반으로, 기설정된 손실함수와 최적화 기법을 이용하여, 상기 분류 네트워크를 구성하고 있는 각 레이어에 대한 가중치를 업데이트 설정하며, 상기 네트워크 수행 단계(S500)는 상기 학습 처리 단계(S20)에 의해 최종 학습 처리된 분류 네트워크를 이용하는 것이 바람직하다.

[0026] 더 나아가, 상기 능동 제어 단계(S800)는 사전에, ASD 시스템에서 RPM 대역 기반으로 출력음의 주파수를 설정하는 과정에서, 적용되는 다수의 오더(order)값을 이용하여, 추출한 RPM 기반의 미적용 오더값 DB를 이용하여, 상기 주행 입력 단계(S700)에 의한 엔진 RPM 정보에 매칭되는 미적용 오더값을 추출하는 미적용 오더 추출 단계(S810), 상기 미적용 오더 추출 단계(S810)에 의해 추출한 미적용 오더값과 상기 주행 입력 단계(S700)에 의한 엔진 RPM 정보를 이용하여, ASD 시스템에서의 미출력 주파수를 연산하는 미출력 주파수 연산 단계(S820) 및 상기 오디오 입력 단계(S300)에 의해 입력받은 상기 오디오 신호를 변환하여 이루고 있는 주파수 대역을 구하고, 구한 주파수 대역 중 상기 미출력 주파수 연산 단계(S820)에 해당하는 대역에서 발생한 잡음 수준 정보를 연산하여, 상기 제1 잡음 수준 정보로 설정하는 주행 잡음 연산 단계(S830)를 포함하는 것이 바람직하다.

[0027] 더 나아가, 상기 능동 제어 단계(S800)는 사전에, ASD 시스템에서 차속 기반으로 출력 음량을 설정하는 과정에서, 차속에 따른 주행 중 발생한 잡음 수준 정보 DB를 이용하여, 상기 주행 입력 단계(S700)에 의한 속도 정보에 매칭되는 잡음 수준 정보를 추출하여, 상기 제2 잡음 수준 정보로 설정하는 속도 잡음 연산 단계(S840) 및 상기 주행 잡음 연산 단계(S830)에 의한 제1 잡음 수준 정보와 상기 속도 잡음 연산 단계(S840)에 의한 제2 잡음 수준 정보를 비교하여, 차이값에 비례하도록 ASD 시스템의 출력 음량을 증가 또는, 감소 제어하는, ASD 음량 제어 단계(S850)를 더 포함하는 것이 바람직하다.

[0028] 더 나아가, 상기 ASD 음량 제어 단계(S850)는 상기 제1 잡음 수준 정보가 더 클 경우, ASD 시스템의 출력 음량을 증가 제어하고, 상기 제1 잡음 수준 정보가 더 작을 경우, ASD 시스템의 출력 음량을 감소 제어하는 것이 바람직하다.

발명의 효과

[0030] 상기한 바와 같은 본 발명에 의한 ASD 시스템의 적응형 음량 제어 시스템 및 그 방법에 의하면, 분류 네트워크를 이용하여 주행 중인 차량 내 발생하는 소리가 의도치 않은 외부 조건(노면 상태, 바람의 방향 등)에 의한 잡음지 운전자가 의도적으로 발생하는 소음(대화 등)인지 구분하고, 구분한 배경 잡음에 대해서 ASD 시스템의 제어와는 독립적인 주파수 대역에서의 배경 잡음 수준을 계산하여, 이를 통해 ASD 시스템의 출력 엔진음의 음량을 능동 제어할 수 있는 장점이 있다.

[0031] 특히, 차량의 속도 뿐 아니라, 차량 내 현재 소음(배경 잡음)을 고려하여 ASD 시스템에 의한 엔진 출력음의 음량을 제어하되, ASD 시스템에서 엔진 출력음을 생성함에 있어서 사용하지 않는, 다시 말하자면, ASD 엔진 출력음 주파수 대역이 아닌 주파수 대역에 대해서 소리와 잡음을 판단하여, 보다 정확하게 탑승자에게 동일한 느낌의 엔진음을 전달할 수 있는 장점이 있다.

[0032] 이에 따라, 차량 내의 탑승자가 의도한 소리(대화 등)와 배경 잡음(노면 소음, 풍절음 및 엔진음 등에 의한 소음)을 정확하게 구분하여, 배경 잡음에 따른 ASD 출력 조절이 가능하므로, 노면 상태나 바람의 방향에 영향 없이 탑승자에게 동일한 느낌의 엔진음(차량 개발 단계에서 목표한 엔진음)을 전달할 수 있어, 청각적 만족감을 향상시킬 수 있는 장점이 있다.

도면의 간단한 설명

[0034] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 ASD 시스템의 적응형 음량 제어 시스템을 나타낸 구성 예시도이며,

도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 ASD 시스템의 적응형 음량 제어 시스템 및 그 방법에 의한 분류 네트워크의

적용 과정을 나타낸 예시도이며,

도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 ASD 시스템의 적응형 음량 제어 시스템 및 그 방법에 의한 RPM 기반의 미적용 오더값을 추출하는 과정을 나타낸 예시도이며,

도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 ASD 시스템의 적응형 음량 제어 방법을 나타낸 순서 예시도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0035] 이하 첨부된 도면을 참고하여 본 발명에 의한 ASD 시스템의 적응형 음량 제어 시스템 및 그 방법의 바람직한 실시예에 관하여 상세히 설명한다.
- [0036] 시스템은 필요한 기능을 수행하기 위하여 조직화되고 규칙적으로 상호 작용하는 장치, 기구 및 수단 등을 포함하는 구성 요소들의 집합을 의미한다.
- [0038] 사출한 바와 같이, 차량의 대표적인 잡음원으로는 노면 소음, 풍절음 및 엔진음이 있다. 차량이 저속일 경우에는 노면 소음이 대두되지만, 속도가 높아지면 풍절음이 주요한 잡음원이 된다. 즉, 차속에 따라, 배경 소음 수준이 달라지므로, 종래의 ASD 시스템은 이러한 점을 고려하여, 가상 엔진음/합성 엔진음의 출력을 차속에 따라 능동 제어하여, 탑승자에게 청각적인 만족감을 선사하고자 하였다.
- [0039] 그렇지만, 이러한 차속에 따른 음량 조절 기능은 노면 상태나 바람의 방향에 의하여 달라지는 노면 소음, 풍절음에 대해서는 전혀 고려되지 않고 있기 때문에, 동일한 속도로 주행할 경우, 맞바람이 불거나, 소음 발생이 심한 도로에서는 배경 소음 수준이 달라지기 때문에, ASD 시스템에 의한 출력 엔진음을 운전자가 느끼기 어려운 문제점이 있다.
- [0041] 이러한 문제점을 해소하기 위하여, 본 발명의 일 실시예에 따른 ASD 시스템의 적응형 음량 제어 시스템 및 그 방법은, 분류 네트워크를 이용하여 주행 중인 차량 내 발생하는 소리가 배경 잡음(소음)인지 운전자가 의도적으로 발생하는 소음(대화 등)인지 구분하고, 구분한 배경 잡음에 대해서 ASD 시스템의 제어와는 독립적인 주파수 대역에서의 배경 잡음 수준을 계산하여, 이를 통해 ASD 시스템의 출력 엔진음의 음량을 능동 제어하는 기술에 관한 것이다.
- [0042] 이를 통해서, 차량 내의 탑승자가 의도한 소리(대화 등)와 배경 잡음(노면 소음, 풍절음 및 엔진음 등에 의한 소음)을 구분하여, 배경 잡음에 따른 ASD 출력 조절이 가능하므로, 노면 상태나 바람의 방향에 영향 없이 탑승자에게 동일한 느낌의 엔진음(차량 개발 단계에서 목표한 엔진음)을 전달할 수 있어, 청각적 만족감을 향상시킬 수 있는 장점이 있다.
- [0044] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 ASD 시스템의 적응형 음량 제어 시스템의 구성도를 도시한 것이다.
- [0045] 도 1에 도시된 바와 같이, 본 발명의 일 실시예에 따른 ASD 시스템의 적응형 음량 제어 시스템은, 상태 입력부(100), 오디오 입력부(200), 신호 변환부(300), 네트워크 수행부(400), 주행 입력부(500) 및 능동 제어부(600)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.
- [0046] 또한, 본 발명의 일 실시예에 따른 ASD 시스템의 적응형 음량 제어 시스템은, 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(Active Sound Design) 시스템이 설계 및 적용되어 있는 차량에 대한 제어이다.
- [0047] ASD 시스템이란, 차량을 개발하는 과정에서, 실제 발생하는 엔진음에 더하여 차량의 브랜드에 적합한 엔진음이 차량의 내/외부로 출력될 수 있도록 하여, 차량의 브랜드 정체성을 나타낼 수 있음과 동시에 탑승자의 청각적인 만족도를 향상시킬 수 있는 기능을 제공한다.
- [0048] 통상적으로, 차량에 ASD 시스템을 설계하면서, 차량의 브랜드에 적합한 화성악 화음을 설정하고, 화음에 매칭되는 엔진 오더값을 적용하여 목표음(엔진 출력음/가상 출력음/합성 출력음)을 출력하게 된다.

- [0050] 다만, 동일한 차량의 속도로 주행하더라도, 노면 상태나 바람의 방향에 따라 배경 소음(차량 내 배경 잡음) 수준이 달라지므로, 단순히 차량의 속도만을 이용하여 엔진 출력음의 음량을 제어하여 제공할 경우, 탑승자의 청각적인 만족도를 유지하기에는 문제점이 존재한다.
- [0051] 이를 고려하여, 본 발명의 일 실시예에 따른 ASD 시스템의 적응형 음량 제어 시스템은, 차량의 속도 뿐 아니라, 차량 내 현재 소음(배경 잡음)을 고려하여 ASD 시스템에 의한 엔진 출력음의 음량을 제어하되, 차량 내 현재 소음이 탑승자가 의도에 따른 소리(대화 등)인지, 의도치 않은 외부 조건(노면 상태, 바람의 방향 등)에 의한 잡음인지 판단하여 이에 따른 제어를 수행하게 된다.
- [0052] 더불어, 소리와 잡음을 판단하는 과정에서도 수행되고 있는 ASD 시스템에 의한 엔진 출력음을 고려해야 하기 때문에, ASD 시스템에서 엔진 출력음을 생성함에 있어서 사용하지 않는, 다시 말하자면, ASD 엔진 출력음 주파수 대역이 아닌 주파수 대역에 대해서 소리와 잡음을 판단하여, 보다 정확하게 탑승자에게 동일한 느낌의 엔진음을 전달할 수 있는 장점이 있다.
- [0054] 이러한 동작을 수행하는 각 구성에 대해서 자세히 알아보자면,
- [0055] 상태 입력부(100)는 차량에 탑재된 적어도 하나의 인포테인먼트(infotainment) 장치의 동작 상태를 입력받게 된다. 상세하게는, 차량에 AVN(Audio Video Navigation)의 동작 상태를 입력받아, 음악 재생 상태일 경우, ASD 시스템의 동작을 정지시켜 ASD 시스템에 의한 엔진음 출력으로 인해 탑승자가 음악을 듣는 데에 방해원으로 작용하지 않도록 한다. 이러한 음악 재생에 의한 ASD 시스템의 동작 정지는 ASD 시스템의 기존 설정 제어에 해당한다.
- [0057] 오디오 입력부(200)는 상태 입력부(100)에 의해 입력받은 동작 상태가 미리 설정된 능동 제어 가능 상태, 다시 말하자면, 음악 재생 상태가 아니고, 통화 기능 제공 상태도 아닐 경우, 차량 내부에서 발생하는 오디오 신호를 입력받게 된다.
- [0058] 이 때, 오디오 신호의 입력은 차량 내 미리 탑재된 마이크로폰 모듈을 통해서 이루어지며, 통상적으로 통화 기능 제공을 위해 마이크로폰 모듈이 탑재되어 있기 때문에, 이를 통해서 차량 내부에서 발생하는 오디오 신호를 수집할 수 있다.
- [0060] 이 때, 본 발명의 일 실시예에 따른 ASD 시스템의 적응형 음량 제어 시스템은 상태 입력부(100)에 의해 입력받은 동작 상태가 음악 재생 상태는 아니지만, 통화 기능 제공 상태일 경우, 감소 제어부(700)의 동작을 수행하게 된다.
- [0061] 감소 제어부(700)는 ASD 시스템에 의한 출력 음량을 미리 설정된 소정값으로 감소 제어하게 된다. 상세하게는, ASD 시스템에 의한 엔진음 출력으로 인해 탑승자가 통화하는 데에 있어서 방해원으로 작용하지 않도록, ASD 시스템에 의한 출력 음량을 감소 제어하게 된다. 이 때, 소정값을 ASD 시스템의 실차 설계 과정에서, 통화가 방해되지 않은 정도로 설정할 수 있으며, 이는 차량의 기본적인 엔진 소음 및 차량의 스펙(소음 차폐 유리 등)을 토대로 상이하게 설정되기 때문에, 소정값 자체에 대해서 한정하는 것은 아니다.
- [0063] 신호 변환부(300)는 오디오 입력부(200)를 통해서 입력받은 오디오 신호를 영상 데이터로 변환하게 된다.
- [0064] 상세하게는, 신호 변환부(300)는 오디오 입력부(200)를 통해서 입력받은 오디오 신호의 MFCC(Mel-Frequency Cepstral Coefficient)를 연산하거나 또는, Mel-Spectrogram을 이용하여 영상 데이터로 변환할 수 있다.
- [0065] 오디오 신호가 시간 축의 신호라면, 변환한 MFCC는 주파수 도메인의 신호를 통해, 시간에 따른 주파수의 변화량을 알 수 있다. 또한, MFCC로 변환하기 위해 구성된 Mel Filter Bank 기법 자체가 사람의 음성 영역에 신호를 집중해서 분석하기 때문에, 오디오 입력부(200)를 통해서 입력받은 오디오 신호에 대해서 사람의 음성 영역에 대한 부분이 중점적으로 표시된 영상 데이터로 변환되게 된다.

- [0066] 이러한 점을 토대로 추후에 분류 네트워크를 통해서, 사람의 음성에 의한 오디오 신호와 사람의 음성이 아닌 오디오 신호를 분류하게 되며, 이에 대해서는 후술하도록 한다.
- [0068] 네트워크 수행부(400)는 사전에 학습 처리된 분류 네트워크(Classification network)에 신호 변환부(300)에 의해 변환한 영상 데이터를 입력하여, 주행 중 발생한 잡음에 의한 데이터인지, 탑승자의 음성에 의한 데이터인지 분류하여 출력하게 된다.
- [0069] 즉, 네트워크 수행부(400)는 분류 네트워크를 통해서, 수집한 차량 내부에서 발생한 오디오 신호가 탑승자가 의도적으로 발생한 소리(대화 등)인지 또는, 탑승자가 의도하지 않고 외부 조건(주행 잡음(엔진음, 풍절음 및 노면 소음 등))에 의한 소리인지 판단하게 된다.
- [0071] 이 때, 사전에 분류 네트워크의 학습 처리를 수행하기 위해, 도 1에 도시된 바와 같이, 네트워크 학습부(10)를 더 포함하게 된다.
- [0072] 네트워크 학습부(10)는 사전에 미리 저장된 분류 네트워크의 학습 처리를 수행하고, 최종 학습 처리된 분류 네트워크를 네트워크 수행부(400)로 제공하게 된다.
- [0073] 차량 내에는 탑승자 간의 대화 소리, 음악 소리, 통화 소리 및 배경 소음(풍절음, 노면 소음 및 엔진음) 등 다양한 소리가 발생할 수 있다. 그렇기 때문에, ASD 시스템에 의한 출력 엔진음의 음량을 배경 소음에 따라 조절하기 위해서는, 배경 소음과 그 외 상태로 분류해야 한다.
- [0074] 이를 고려하지 않고, 주행 중 입력되는 오디오 신호를 무조건 배경 소음 수준으로 정의할 경우, 탑승자 간에 대화를 하더라도, 소음으로 판단하여 ASD 시스템에 의한 출력 엔진음이 증가하고, 이에 따라 탑승자 간의 의사소통을 방해하는 문제점이 발생할 수 있다.
- [0075] 이에 따라, 네트워크 학습부(10)를 통해서 배경 소음과 그 외 상태로 분류하기 위한 분류 네트워크의 학습 처리를 수행하게 된다.
- [0076] 이를 위해, 네트워크 학습부(10)는 데이터베이스부(11), 변환부(12) 및 학습부(13)를 포함하게 되며, 네트워크 학습부(10)의 동작은 도 2와 같이 설명할 수 있다.
- [0077] 데이터베이스부(11)는 학습 데이터 셋을 생성하는 것으로, 차량 내부에서 발생하는 다양한 종류의 오디오 신호를 수집하고, 수집한 각 오디오 신호에 대한 라벨링을 수행하여 라벨 데이터(배경 잡음(소음) 또는, 대화)를 생성하게 된다. 각각의 오디오 신호와 라벨 데이터를 매칭시켜, 학습 데이터 셋으로 저장 및 관리하게 된다.
- [0078] 이 때, 가장 바람직하게는, 차량 별, 차종 별, 다양한 노면 상태 별, 다양한 기상 상태 별, 차속 별 등 차량 내부에서 발생 가능한 다양한 상황에서의 오디오 신호를 수집하여 풍부하게 학습 데이터 셋을 생성하는 것이다.
- [0080] 변환부(12)는 각각의 오디오 신호를 영상 데이터로 변환하는 것으로, 이 때, 신호 변환은 상술한 신호 변환부(300)와 마찬가지로, 오디오 신호의 MFCC를 연산(도 2 참조)하거나 또는, Mel-Spectrogram을 이용하여 영상 데이터로 변환하게 된다.
- [0081] 또한, 데이터베이스부(11)에 의한 학습 데이터 셋을 변환한 영상 데이터-라벨 데이터를 매칭시켜 저장 및 관리하게 된다.
- [0083] 학습부(13)는 미리 저장된 분류 네트워크에 학습 데이터 셋, 다시 말하자면, 영상 데이터와 매칭되는 라벨 데이터를 입력하여, 이에 대한 지도 학습 처리를 수행하게 된다.
- [0084] 학습 과정은 도 2에 도시된 바와 같이, 학습 데이터 셋을 분류 네트워크에 입력하고, 학습을 수행한 후, 선택되는 어느 하나의 영상 데이터를 입력하고, 이에 대한 출력 데이터와 라벨 데이터를 비교하여, 미리 설정된 손실함수를 이용해서 둘 간의 차이가 최소화되도록 학습 처리를 수행하게 되며, 미리 설정된 최적화 기법을 이용하여 분류 네트워크를 구성하고 있는 각 레이어에 대한 가중치를 업데이트 설정하게 된다.
- [0085] 상세하게는, 미리 설정된 손실함수는 분류 네트워크에서 가장 널리 활용되는 Cross Entropy Loss를 사용하며,

미리 설정된 최적화 기법 역시도 가장 널리 활용되는 Stochastic Gradient Descent Method를 사용하여, 분류 네트워크로 학습 데이터 셋을 입력하고, 출력 데이터와 라벨 데이터 간의 손실함수를 구하고, 손실함수가 최소화되도록 최적화 기법을 통해 각 레이어의 가중치를 업데이트 설정하면서 학습을 수행하게 된다.

- [0087] 네트워크 수행부(400)는 네트워크 학습부(10)를 통해서 상술한 과정을 통해서 최종 학습 처리된 분류 네트워크를 이용하여, 주행 중 차량 내부에서 발생한 오디오 신호가 주행 중 발생한 잡음에 의한 데이터인지, 탑승자의 음성에 의한 데이터인지 분류하게 된다.
- [0088] 이 때, 본 발명의 일 실시예에 따른 ASD 시스템의 적응형 음량 제어 시스템은 네트워크 수행부(400)의 분류 결과, 주행 중 차량 내부에서 발생한 오디오 신호가 탑승자의 음성에 의한 데이터일 경우, 감소 제어부(700)의 동작을 수행하게 된다.
- [0089] 즉, 감소 제어부(700)는 ASD 시스템에 의한 출력 음량을 미리 설정된 소정값으로 감소 제어하게 된다.
- [0091] 주행 입력부(500)는 네트워크 수행부(400)의 분류 결과, 주행 중 차량 내부에서 발생한 오디오 신호가 주행 중 발생한 잡음에 의한 데이터일 경우, 차량의 주행 관련 정보를 입력받게 된다.
- [0092] 여기서, 차량의 주행 관련 정보란, 주행 중인 차량의 엔진 RPM 정보와 속도 정보를 포함하게 된다.
- [0094] 능동 제어부(600)는 주행 입력부(500)에 의해 입력받은 주행 관련 정보와 오디오 입력부(200)에 의해 입력받은 오디오 신호를 이용하여, 주행 중 발생한 제1 잡음 수준 정보, 다시 말하자면, 주행 중 실제 발생한 소음 정도를 연산하게 된다.
- [0095] 또한, 능동 제어부(600)는 ASD 시스템에 의해 미리 설정된 제2 잡음 수준 정보, 다시 말하자면, 차속을 감안하여 ASD 시스템에 의해 출력되는 엔진음에 의한 소리 정도를 추출하게 된다.
- [0096] 이를 통해서, 능동 제어부(600)는 연산한 제1 잡음 수준 정보와 추출한 제2 잡음 수준 정보를 비교하여, ASD 시스템에 의한 출력 음량을 적응형 능동 제어하게 된다.
- [0097] 통상적으로 ASD 시스템은 활성화가 되면, 지속적으로 엔진음을 출력하기 때문에, 주행 중 차량 내부에서 발생한 오디오 신호에 ASD 시스템의 출력음이 포함될 수 있다. 즉, 네트워크 수행부(400)에서의 수행 결과가 주행 중 발생한 실제 잡음이 아니라, ASD 시스템에 의한 일부러 만들어 낸 배경음을 잡음으로 분류할 수 있다.
- [0098] 보다 쉽게 설명하자면, 능동 제어부(600)에서 ASD 시스템에 의해 일부러 만들어 낸 배경음(합성 엔진음 또는, 가상 엔진음)을 구분하지 않을 경우, 탑승자에게 청각적인 만족감을 주기 위해 일부러 제공하는 소리의 음량을 감소시키는 뜻하지 않는 문제점일 발생할 수 있다. 그렇기 때문에, 이러한 문제점을 미연에 방지하기 위하여, ASD 시스템에서 사용하지 않는 대역에서의 주행 중 실제 발생한 소음 정도를 연산하게 된다.
- [0099] ASD 시스템에서 사용하지 않는 대역에 대한 분석을 수행하기 위해서는, ASD 시스템의 기본 설정을 고려해야 한다.
- [0100] 일반적으로 ASD 시스템은 실제 차량에 설계를 할 때, 하기의 수학적 1을 통해서 엔진 RPM 정보에 따라 오더(order)값을 적용하여 출력되는 주파수를 결정하게 된다.

수학적 1

$$frequency = \frac{\text{엔진RPM정보}}{60} \times \text{order값}$$

[0102]

[0103]

[0104]

이 때, 오더값은 1-2개가 아니라, 차량의 엔진 스펙에 따라 다수의 오더값을 적용하게 된다.

일 예를 들자면, 4기통 엔진의 경우, 2차 오더, 4차 오더를 적용하며, 6기통 엔진의 경우, 2차 오더, 4.5차 오

더, 6차 오더를 적용하게 된다.

- [0105] 이어서 예를 들자면, 만약 2차, 4.5차 및 6차 오더를 사용하여 엔진음을 출력하도록 설계하였다면, 2000 RPM일 때, ASD 시스템에 의한 출력 주파수는 66 Hz, 150 Hz, 200 Hz 대역으로 변조되게 된다.
- [0106] 그렇기 때문에, 탑승자 간의 대화가 이루어지지 않아 주행 중 차량 내부에서 발생한 오디오 신호가 주행 중 발생한 잡음에 의한 데이터라고 판단될 경우, 주행에 의해 발생한 실제 소음이 아니라, ASD 시스템의 출력음이 포함되게 된다.
- [0107] 이러한 점을 고려하여, ASD 시스템에 의해 사용하지 않는 오더값의 주파수 대역을 추출하고, 해당 대역의 잡음 수준 정보(소음 정보)를 연산할 경우, ASD 시스템의 출력음이 빠져 있는 순수한 주행에 의해 발생한 소음에 의한 잡음 수준 정보에 해당한다.
- [0109] 이러한 동작을 수행하는 능동 제어부(600)는 도 1에 도시된 바와 같이, 제1 DB 생성부(610), 미적용 오더 추출부(620), 미출력 주파수 연산부(630), 주행 잡음 연산부(640), 제2 DB 생성부(650), 속도 잡음 연산부(660) 및 ASD 음량 제어부(670)를 포함하게 된다.
- [0111] 제1 DB 생성부(610)는 사전에, ASD 시스템에서 RPM 대역 기반으로 출력음의 주파수를 설정하는 과정에서, 적용되는 다수의 오더값을 이용하여, RPM 기반의 미적용 오더값을 추출하여 저장 및 관리하게 된다.
- [0112] 즉, 제1 DB 생성부(610)는 상술한 바와 같이, ASD 시스템에서 RPM 대역 기반으로 출력음의 주파수를 설정하는 과정에서 적용되는 다수의 오더값을 이용하여, RPM 대역 별로 미적용되는 오더값을 저장 및 관리하게 되며, 가장 바람직하게는, 미적용되는 오더값을 룩 업 테이블(look-up table) 형태로 저장 및 관리하게 된다.
- [0113] 일 예를 들자면, ASD 시스템에서 설계를 진행하는 과정에서, 도 3에 도시된 바와 같이, 2차, 4.5차 및 6차를 적용될 경우, 800 RPM에서는 8.5차가 미적용 오더값으로 분석되어 저장되고, 2000 RPM에서는 3차가 미적용 오더값으로 분석되어 저장되게 된다.
- [0115] 미적용 오더 추출부(620)는 제1 DB 생성부(610)에 의해 저장하고 있는 RPM 기반의 미적용 오더값을 이용하여, 주행 입력부(500)에 의해 입력받은 현재 주행 중인 차량의 엔진 RPM 정보에 해당하는 미적용 오더값을 추출하게 된다.
- [0116] 즉, 현재 주행 중인 차량의 엔진 RPM 정보에 따라 ASD 시스템에 의한 엔진 출력음을 생성하기 위해 적용된 주파수 대역이 아닌, 사용되지 않은 주파수 대역에 해당하는 오더값인 미적용 오더값을 추출하게 된다.
- [0118] 미출력 주파수 연산부(630)는 미적용 오더 추출부(620)에 의해 추출한 미적용 오더값과 주행 입력부(500)에 의해 입력받은 현재 주행 중인 차량의 엔진 RPM 정보를 상기의 수학적 식 1에 적용하여, ASD 시스템에서의 미출력 주파수를 연산하게 된다.
- [0119] 다시 말하자면, 미출력 주파수 연산부(630)는 ASD 시스템에 의해 사용하지 않는 오더값에 의한 주파수 대역을 추출하게 된다.
- [0121] 주행 잡음 연산부(640)는 오디오 입력부(200)에 의해 입력되는 오디오 신호를 변환하여 이루고 있는 주파수 대역을 구하고, 구한 주파수 대역 중 미출력 주파수 연산부(630)에 의해 연산한 미출력 주파수 대역에서 발생한 잡음 수준 정보를 연산하게 된다.
- [0122] 이 때, 연산한 잡음 수준 정보를 제1 잡음 수준 정보로 설정하게 된다.
- [0123] 주행 잡음 연산부(640)에 대해서 간단히 정리하자면, ASD 시스템의 출력음이 빠져 있는 순수한 주행에 의해 발생한 소음에 의한 잡음 수준 정보를 연산하게 된다.
- [0124] 상세하게는, 주행 잡음 연산부(640)는 오디오 입력부(200)에 의해 입력되는 오디오 신호를 푸리에 변환(Fourier

Transform)하여, 오디오 신호에 해당하는 주파수 대역을 구할 수 있다.

[0125] 이 후, 미출력 주파수 연산부(630)에 의해 연산한 미출력 주파수 대역의 평균 파워(P)를 하기의 수학적 식 2를 통해서 제1 잡음 수준 정보를 연산하게 된다.

수학적 식 2

$$P = \frac{1}{f_1 - f_0} \int_{f_0}^{f_1} |X(f)|^2 df$$

[0127]

[0128] (여기서, $X(f)$ 는 푸리에 변환한 오디오 신호로서, $X(f) = \int x(t)e^{-j2\pi ft} dt$ 로 정의됨.)

[0130] 이렇게 연산한 제1 잡음 수준 정보는 적어도 ASD 시스템에 의한 출력음의 영향을 받지 않은 순수한, 다시 말하자면, ASD 시스템의 출력음이나 탑승자의 음성이 빠진, 독립적으로 연산한 주행 중 발생한 배경 소음(잡음) 정도에 해당한다.

[0132] 제2 DB 생성부(650)는 사전에, ASD 시스템에서 차속 기반으로 출력 음량을 설정하는 과정에서, 차속에 따른 주행 중 발생한 잡음 수준 정보를 연산하여 저장 및 관리하게 된다.

[0133] ASD 시스템은 실차 설계 단계에서, 음향 튜닝을 수행하게 된다. 차량의 속도가 증가할수록 외부 조건에 따른 잡음이 증가되기 때문에, 음향 튜닝을 통해서, 속도 별로 ASD 시스템에 의한 출력음의 가변 정도를 설정하게 된다.

[0134] 이러한 점을 고려하여, 제2 DB 생성부(650)는 튜닝 과정에서 튜닝 결과로 측정된 배경 잡음 수준 정보를 차속 기반으로 룩 업 테이블 형태로 저장 및 관리하게 된다.

[0135] 물론, 측정된 배경 잡음 수준 정보는, ASD 시스템의 출력음이 갖는 주파수 대역의 평균 파워(P)를 의미하며, 이는 상기의 수학적 식 2를 고려하여 출력 주파수 대역의 평균 파워를 연산하게 된다.

[0137] 속도 잡음 연산부(660)는 제2 DB 생성부(650)에 의해 저장하고 있는 차속에 따른 주행 중 발생한 잡음 수준 정보를 이용하여, 주행 입력부(500)에 의해 입력받은 현재 주행 중인 차량의 속도 정보에 매칭되는 잡음 수준 정보를 추출하게 된다.

[0138] 이 때, 추출한 잡음 수준 정보를 제2 잡음 수준 정보로 설정하게 된다.

[0139] 여기서, 제2 잡음 수준 정보가 의미하는 바는, 현재 주행 중인 차량의 속도를 고려하여, 해당 차량은 적어도 제2 잡음 수준 정보에 해당하는 정도의 배경 소음을 감안하여 ASD 시스템의 출력음이 들리도록 설계되어 있다는 것이다.

[0141] ASD 음량 제어부(670)는 주행 잡음 연산부(640)에 의한 제1 잡음 수준 정보와 속도 잡음 연산부(660)에 의한 제2 잡음 수준 정보를 비교하여, 비교 결과, 제1 잡음 수준 정보가 더 클 경우, ASD 시스템의 출력 음량을 증가 제어하게 된다.

[0142] 간단하게 정리하자면, 제1 잡음 수준 정보가 더 크다는 것은, 현재 주행 중인 차량의 속도를 기준으로 튜닝 단계에서 예상되는 배경 잡음 수준 정보보다 실제 차량 내부가 더 시끄러워진 상황을 의미하므로, 동일한 느낌의 엔진음을 출력하여 탑승자의 청각적인 만족감을 향상시키기 위해서 ASD 시스템의 출력 음량을 증가 제어하게 된다.

[0143] 이 때, ASD 음량 제어부(670)는 제1 잡음 수준 정보와 제2 잡음 수준 정보 간의 차이값에 비례하여 출력 음량을

증가 제어하는 것이 바람직하다.

- [0144] 즉, 둘 간의 차이값을 고려하지 않고 무조건 지나치게 큰 소리를 갑자기 출력할 경우, 오히려 탑승자의 청각적인 불만족감을 제공할 수 있기 때문에, 이에 비례하여 출력 음량의 증가 제어를 수행함으로써, 탑승자는 동일한 느낌의 엔진음의 출력을 느낄 수 있도록 하게 된다.
- [0146] 물론, 이와 반대로, ASD 음량 제어부(670)는 비교 결과, 제1 잡음 수준 정보가 더 작을 경우, 다시 말하자면, 현재 주행 중인 차량의 속도를 기준으로 튜닝 단계에서 예상되는 배경 잡음 수준 정보보다 실제 차량 내부가 더 조용한 상황일 경우, 보다 정숙한 환경에 맞으면서도 동일한 느낌의 엔진음을 출력하여 탑승자의 청각적인 만족감을 향상시키기 위해서 ASD 시스템의 출력 음량을 감소 제어하게 된다.
- [0147] 이 때도 역시, 제1 잡음 수준 정보와 제2 잡음 수준 정보 간의 차이값에 비례하여 출력 음량을 감소 제어하는 것이 바람직하다.
- [0149] 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 ASD 시스템의 적응형 음량 제어 방법의 순서도를 도시한 것이다.
- [0150] 도 4에 도시된 바와 같이, 본 발명의 일 실시예에 따른 ASD 시스템의 적응형 음량 제어 방법은 상태 입력 단계(S100), 제1 판단 단계(S200), 오디오 입력 단계(S300), 신호 변환 단계(S400), 네트워크 수행 단계(S500), 제2 판단 단계(S600), 주행 입력 단계(S700) 및 능동 제어 단계(S800)를 포함할 수 있다. 각 단계는 연산 처리 수단에 의해 동작 수행되는 ASD 시스템의 적응형 음량 제어 시스템을 이용하는 것이 바람직하다.
- [0152] 각 단계에 대해서 자세히 알아보자면,
- [0153] 상태 입력 단계(S100)는 연산 처리 수단인 상태 입력부(100)에서, 차량에 탑재된 적어도 하나의 인포테인먼트 장치의 동작 상태를 입력받게 된다. 상세하게는, 차량에 AVN의 동작 상태를 입력받게 된다.
- [0154] 이 때, 도 4에 도시된 바와 같이, 입력받은 동작 상태가 음악 재생 상태일 경우, ASD 시스템의 동작을 정지시켜 ASD 시스템에 의한 엔진음 출력으로 인해 탑승자가 음악을 듣는 데에 방해원으로 작용하지 않도록 한다. 이러한 음악 재생에 의한 ASD 시스템의 동작 정지는 ASD 시스템의 기존 설정 제어에 해당한다.
- [0156] 제1 판단 단계(S200)는 연산 처리 수단인 상태 입력부(100)에서, 상태 입력 단계(S100)에 의해 입력받은 동작 상태가 미리 설정된 능동 제어 가능 상태인지 판단하게 된다.
- [0157] 여기서, 미리 설정된 능동 제어 가능 상태는 음악 재생 상태가 아니고, 통화 기능 제공 상태도 아닌 경우를 의미한다.
- [0159] 오디오 입력 단계(S300)는 연산 처리 수단인 오디오 입력부(200)에서, 제1 판단 단계(S200)의 판단 결과, 미리 설정된 능동 제어 가능 상태일 경우, 차량 내부에서 발생하는 오디오 신호를 입력받게 된다.
- [0160] 이 때, 오디오 신호의 입력은 차량 내 미리 탑재된 마이크로폰 모듈을 통해서 이루어지며, 통상적으로 통화 기능 제공을 위해 마이크로폰 모듈이 탑재되어 있기 때문에, 이를 통해서 차량 내부에서 발생하는 오디오 신호를 수집할 수 있다.
- [0162] 더불어, 도 4에 도시된 바와 같이, 제1 판단 단계(S200)의 판단 결과, 상태 입력 단계(S100)에 의해 입력받은 동작 상태가 음악 재생 상태는 아니지만, 통화 기능 제공 상태일 경우, ASD 시스템에 의한 출력 음량을 미리 설정된 소정값으로 감소 제어하게 된다. 상세하게는, ASD 시스템에 의한 엔진음 출력으로 인해 탑승자가 통화하는 데에 있어서 방해원으로 작용하지 않도록, ASD 시스템에 의한 출력 음량을 감소 제어하게 된다. 이 때, 소정값을 ASD 시스템의 실차 설계 과정에서, 통화가 방해되지 않은 정도로 설정할 수 있으며, 이는 차량의 기본적인 엔진 소음 및 차량의 스펙(소음 차폐 유리 등)을 토대로 상이하게 설정되기 때문에, 소정값 자체에 대해서 한정하는 것은 아니다.

- [0164] 신호 변환 단계(S400)는 연산 처리 수단인 신호 변환부(300)에서, 오디오 입력 단계(S300)에 의해 입력받은 오디오 신호를 영상 데이터로 변환하게 된다.
- [0165] 상세하게는, 신호 변환 단계(S400)는 오디오 입력 단계(S300)에 의해 입력받은 오디오 신호의 MFCC(Mel-Frequency Cepstral Coefficient)를 연산하거나 또는, Mel-Spectrogram을 이용하여 영상 데이터로 변환할 수 있다.
- [0166] 오디오 신호가 시간 축의 신호라면, 변환한 MFCC는 주파수 도메인의 신호를 통해, 시간에 따른 주파수의 변화량을 알 수 있다. 또한, MFCC로 변환하기 위해 구성된 Mel Filter Bank 기법 자체가 사람의 음성 영역에 신호를 집중해서 분석하기 때문에, 입력받은 오디오 신호에 대해서 사람의 음성 영역에 대한 부분이 중점적으로 표시된 영상 데이터로 변환되게 된다.
- [0168] 네트워크 수행 단계(S500)는 연산 처리 수단인 네트워크 수행부(400)에서, 학습 처리된 분류 네트워크에 신호 변환 단계(S400)에 의해 변환한 영상 데이터를 입력하여, 주행 중 발생한 잡음에 의한 데이터인지, 탑승자의 음성에 의한 데이터인지 분류하여 출력하게 된다.
- [0169] 즉, 분류 네트워크를 통해서, 수집한 차량 내부에서 발생한 오디오 신호가 탑승자가 의도적으로 발생한 소리(대화 등)인지 또는, 탑승자가 의도하지 않고 외부 조건(주행 잡음(엔진음, 풍절음 및 노면 소음 등))에 의한 소리인지 판단하게 된다.
- [0171] 이 때, 사전에 분류 네트워크의 학습 처리를 수행하기 위해, 도 4에 도시된 바와 같이, 네트워크 수행 단계(S500)를 수행하기 전, 학습 데이터 셋 생성 단계(S10) 및 학습 처리 단계(S20)를 수행하게 된다.
- [0172] 학습 데이터 셋 생성 단계(S10)는 연산 처리 수단인 네트워크 학습부(10)에서, 차량 내부에서 발생하는 다양한 종류의 오디오 신호를 수집하고, 수집한 각 오디오 신호에 대한 라벨링을 수행하여 라벨 데이터(배경 잡음(소음) 또는, 대화)를 생성하게 된다. 각각의 오디오 신호와 라벨 데이터를 매칭시켜, 학습 데이터 셋으로 저장 및 관리하게 된다.
- [0173] 이 때, 가장 바람직하게는, 차량 별, 차종 별, 다양한 노면 상태 별, 다양한 기상 상태 별, 차속 별 등 차량 내부에서 발생 가능한 다양한 상황에서의 오디오 신호를 수집하여 풍부하게 학습 데이터 셋을 생성하는 것이다.
- [0174] 또한, 각각의 오디오 신호를 영상 데이터로 변환하고, 변환한 영상 데이터-라벨 데이터를 매칭시켜 저장 및 관리하게 된다.
- [0175] 이 때, 오디오 신호를 영상 데이터로 변환하는 것은 상술한 신호 변환 단계(S400)의 과정과 마찬가지로, 오디오 신호의 MFCC를 연산 하거나 또는, Mel-Spectrogram을 이용하여 영상 데이터로 변환하게 된다.
- [0177] 학습 처리 단계(S20)는 연산 처리 수단인 네트워크 학습부(10)에서, 미리 저장된 분류 네트워크에 학습 데이터 셋, 다시 말하자면, 영상 데이터와 매칭되는 라벨 데이터를 입력하여, 이에 대한 지도 학습 처리를 수행하게 된다.
- [0178] 학습 과정은 도 2에 도시된 바와 같이, 학습 데이터 셋을 분류 네트워크에 입력하고, 학습을 수행한 후, 선택되는 어느 하나의 영상 데이터를 입력하고, 이에 대한 출력 데이터와 라벨 데이터를 비교하여, 미리 설정된 손실 함수를 이용해서 둘 간의 차이가 최소화되도록 학습 처리를 수행하게 되며, 미리 설정된 최적화 기법을 이용하여 분류 네트워크를 구성하고 있는 각 레이어에 대한 가중치를 업데이트 설정하게 된다.
- [0179] 상세하게는, 미리 설정된 손실함수로는 분류 네트워크에서 가장 널리 활용되는 Cross Entropy Loss를 사용하며, 미리 설정된 최적화 기법 역시도 가장 널리 활용되는 Stochastic Gradient Descent Method를 사용하여, 분류 네트워크로 학습 데이터 셋을 입력하고, 출력 데이터와 라벨 데이터 간의 손실함수를 구하고, 손실함수가 최소화되도록 최적화 기법을 통해 각 레이어의 가중치를 업데이트 설정하면서 학습을 수행하게 된다.

- [0181] 이에 따라, 네트워크 수행 단계(S500)는 학습 처리 단계(S20)에 의해 최종 학습 처리된 분류 네트워크를 이용하게 된다.
- [0183] 제2 판단 단계(S600)는 연산 처리 수단인 주행 입력부(500)에서, 네트워크 수행 단계(S500)에 의한 분류 결과, 주행 중 차량 내부에서 발생한 오디오 신호가 주행 중 발생한 잡음에 의한 데이터인지 판단하게 된다.
- [0184] 제2 판단 단계(S600)의 판단 결과, 잡음에 의한 데이터일 경우, 주행 입력 단계(S700)를 수행하게 되고, 잡음에 의한 데이터가 아닐 경우, 즉, 탑승자의 음성에 의한 데이터일 경우, ASD 시스템에 의한 출력 음량을 미리 설정된 소정값으로 감소 제어하게 된다.
- [0186] 주행 입력 단계(S700)는 연산 처리 수단인 주행 입력부(500)에서, 제2 판단 단계(S600)의 판단 결과, 주행 중 차량 내부에서 발생한 오디오 신호가 주행 중 발생한 잡음에 의한 데이터일 경우, 차량의 주행 관련 정보를 입력받게 된다.
- [0187] 여기서, 차량의 주행 관련 정보란, 주행 중인 차량의 엔진 RPM 정보와 속도 정보를 포함하게 된다.
- [0189] 능동 제어 단계(S800)는 연산 처리 수단인 능동 제어부(600)에서, 주행 입력 단계(S700)에 의해 입력받은 주행 관련 정보와 오디오 입력 단계(S300)에 의해 입력받은 오디오 신호를 이용하여, 주행 중 발생한 제1 잡음 수준 정보, 다시 말하자면, 주행 중 실제 발생한 소음 정도를 연산하게 된다.
- [0190] 또한, ASD 시스템에 의해 미리 설정된 제2 잡음 수준 정보, 다시 말하자면, 차속을 감안하여 ASD 시스템에 의해 출력되는 엔진음에 의한 소리 정도를 추출하게 된다.
- [0191] 이를 통해서, 연산한 제1 잡음 수준 정보와 추출한 제2 잡음 수준 정보를 비교하여, ASD 시스템에 의한 출력 음량을 적응형 능동 제어하게 된다.
- [0193] 즉, ASD 시스템에 의해 일부러 만들어 낸 배경음(합성 엔진음 또는, 가상 엔진음)을 구분하지 않을 경우, 탑승자에게 청각적인 만족감을 주기 위해 일부러 제공하는 소리의 음량을 감소시키는 뜻하지 않는 문제점일 발생할 수 있다. 그렇기 때문에, 능동 제어 단계(S800)를 통해서, 이러한 문제점을 미연에 방지하기 위하여, ASD 시스템에서 사용하지 않는 대역에서의 주행 중 실제 발생한 소음 정도를 연산하게 된다.
- [0194] ASD 시스템에서 사용하지 않는 대역에 대한 분석을 수행하기 위해서는, ASD 시스템의 기본 설정을 고려해야 한다.
- [0195] 일반적으로 ASD 시스템은 실제 차량에 설계를 할 때, 상기의 수학식 1을 통해서 엔진 RPM 정보에 따라 오더(order)값을 적용하여 출력되는 주파수를 결정하게 된다.
- [0196] 이 때, 오더값은 1-2개가 아니라, 차량의 엔진 스펙에 따라 다수의 오더값을 적용하게 된다.
- [0197] 일 예를 들자면, 4기통 엔진의 경우, 2차 오더, 4차 오더를 적용하며, 6기통 엔진의 경우, 2차 오더, 4.5차 오더, 6차 오더를 적용하게 된다.
- [0198] 이어서 예를 들자면, 만약 2차, 4.5차 및 6차 오더를 사용하여 엔진음을 출력하도록 설계하였다면, 2000 RPM일 때, ASD 시스템에 의한 출력 주파수는 66 Hz, 150 Hz, 200 Hz 대역으로 변조되게 된다.
- [0199] 그렇기 때문에, 탑승자 간의 대화가 이루어지지 않아 주행 중 차량 내부에서 발생한 오디오 신호가 주행 중 발생한 잡음에 의한 데이터라고 판단될 경우, 주행에 의해 발생한 실제 소음이 아니라, ASD 시스템의 출력음이 포함되게 된다.
- [0200] 이러한 점을 고려하여, ASD 시스템에 의해 사용하지 않는 오더값의 주파수 대역을 추출하고, 해당 대역의 잡음 수준 정보(소음 정보)를 연산할 경우, ASD 시스템의 출력음이 빠져 있는 순수한 주행에 의해 발생한 소음에 의한 잡음 수준 정보에 해당한다.

- [0202] 이러한 동작을 수행하기 위해, 능동 제어 단계(S800)는 도 4에 도시된 바와 같이, 미적용 오더 추출 단계(S810), 미출력 주파수 연산 단계(S820), 주행 잡음 연산 단계(S830), 속도 잡음 연산 단계(S840) 및 ASD 음량 제어 단계(S850)를 포함하게 된다.
- [0204] 미적용 오더 추출 단계(S810)는 사전에, ASD 시스템에서 RPM 대역 기반으로 출력음의 주파수를 설정하는 과정에서, 적용되는 다수의 오더값을 이용하여, 추출한 RPM 기반의 미적용 오더값 DB를 이용하여, 주행 입력 단계(S700)에 의한 엔진 RPM 정보에 매칭되는 미적용 오더값을 추출하게 된다.
- [0205] 여기서, RPM 기반의 미적용 오더값 DB는 ASD 시스템에서 RPM 대역 기반으로 출력음의 주파수를 설정하는 과정에서 적용되는 다수의 오더값을 이용하여, RPM 대역 별로 미적용되는 오더값을 룩 업 테이블(look-up table) 형태로 저장 및 관리한 DB를 의미한다.
- [0206] 미적용 오더 추출 단계(S810)는 저장하고 있는 RPM 기반의 미적용 오더값 DB를 이용하여, 입력받은 현재 주행 중인 차량의 엔진 RPM 정보에 해당하는 미적용 오더값을 추출하게 된다.
- [0207] 즉, 현재 주행 중인 차량의 엔진 RPM 정보에 따라 ASD 시스템에 의한 엔진 출력음을 생성하기 위해 적용된 주파수 대역이 아닌, 사용되지 않은 주파수 대역에 해당하는 오더값인 미적용 오더값을 추출하게 된다.
- [0209] 미출력 주파수 연산 단계(S820)는 미적용 오더 추출 단계(S810)에 의해 추출한 미적용 오더값과 주행 입력 단계(S700)에 의한 엔진 RPM 정보를 상기의 수학적 식 1에 적용하여, ASD 시스템에서의 미출력 주파수를 연산하게 된다.
- [0210] 즉, ASD 시스템에 의해 사용하지 않는 오더값에 의한 주파수 대역을 추출하게 된다.
- [0212] 주행 잡음 연산 단계(S830)는 오디오 입력 단계(S300)에 의해 입력받은 오디오 신호를 변환하여 이루고 있는 주파수 대역을 구하고, 구한 주파수 대역 중 미출력 주파수 연산 단계(S820)에 해당하는 대역에서 발생한 잡음 수준 정보를 연산하고, 이를 제1 잡음 수준 정보로 설정하게 된다.
- [0213] 상세하게는, 주행 잡음 연산 단계(S830)는 ASD 시스템의 출력음이 빠져 있는 순수한 주행에 의해 발생한 소음에 의한 잡음 수준 정보를 연산하게 된다.
- [0214] 즉, 입력되는 오디오 신호를 푸리에 변환(Fourier Transform)하여, 오디오 신호에 해당하는 주파수 대역을 구할 수 있다.
- [0215] 이 후, 연산한 미출력 주파수 대역의 평균 파워(P)를 상기의 수학적 식 2를 통해서 제1 잡음 수준 정보를 연산하게 된다.
- [0216] 이렇게 연산한 제1 잡음 수준 정보는 적어도 ASD 시스템에 의한 출력음의 영향을 받지 않은 순수한, 다시 말하자면, ASD 시스템의 출력음이나 탑승자의 음성이 빠진, 독립적으로 연산한 주행 중 발생한 배경 소음(잡음) 정도에 해당한다.
- [0218] 속도 잡음 연산 단계(S840)는 사전에, ASD 시스템에서 차속 기반으로 출력 음량을 설정하는 과정에서, 차속에 따른 주행 중 발생한 잡음 수준 정보 DB를 이용하여, 주행 입력 단계(S700)에 의한 속도 정보에 매칭되는 잡음 수준 정보를 추출하고, 이를 제2 잡음 수준 정보로 설정하게 된다.
- [0219] 여기서, 차속에 따른 주행 중 발생한 잡음 수준 정보 DB는 ASD 시스템에서 차속 기반으로 출력 음량을 설정하는 과정에서, 차속에 따른 주행 중 발생한 잡음 수준 정보를 연산하여 저장 및 관리한 DB를 의미한다.
- [0220] 즉, ASD 시스템은 실차 설계 단계에서, 음향 튜닝을 수행하게 된다. 차량의 속도가 증가할수록 외부 조건에 따른 잡음이 증가되기 때문에, 음향 튜닝을 통해서, 속도 별로 ASD 시스템에 의한 출력음의 가변 정도를 설정하게 된다.
- [0221] 이러한 점을 고려하여, 튜닝 과정에서 튜닝 결과로 측정된 배경 잡음 수준 정보를 차속 기반으로 룩 업 테이블

형태로 저장 및 관리하여 차속에 따른 주행 중 발생한 잡음 수준 정보 DB를 생성하게 된다.

- [0222] 물론, 측정된 배경 잡음 수준 정보는, ASD 시스템의 출력음이 갖는 주파수 대역의 평균 파워(P)를 의미하며, 이는 상기의 수학적 2를 고려하여 출력 주파수 대역의 평균 파워를 연산하게 된다.
- [0224] 속도 잡음 연산 단계(S840)는 차속에 따른 주행 중 발생한 잡음 수준 정보 DB를 이용하여, 입력받은 현재 주행 중인 차량의 속도 정보에 매칭되는 잡음 수준 정보를 추출하게 된다. 여기서, 제2 잡음 수준 정보가 의미하는 바는, 현재 주행 중인 차량의 속도를 고려하여, 해당 차량은 적어도 제2 잡음 수준 정보에 해당하는 정도의 배경 소음을 감안하여 ASD 시스템의 출력음이 들리도록 설계되어 있다는 것이다.
- [0226] ASD 음량 제어 단계(S850)는 주행 잡음 연산 단계(S830)에 의한 제1 잡음 수준 정보와 속도 잡음 연산 단계(S840)에 의한 제2 잡음 수준 정보를 비교하여, 차이값에 비례하도록 ASD 시스템의 출력 음량을 증가 또는, 감소 제어하게 된다.
- [0227] 상세하게는, ASD 음량 제어 단계(S850)는 비교 결과, 제1 잡음 수준 정보가 더 클 경우, ASD 시스템의 출력 음량을 증가 제어하게 된다.
- [0228] 간단하게 정리하자면, 제1 잡음 수준 정보가 더 크다는 것은, 현재 주행 중인 차량의 속도를 기준으로 튜닝 단계에서 예상되는 배경 잡음 수준 정보보다 실제 차량 내부가 더 시끄러워진 상황을 의미하므로, 동일한 느낌의 엔진음을 출력하여 탑승자의 청각적인 만족감을 향상시키기 위해서 ASD 시스템의 출력 음량을 증가 제어하게 된다.
- [0229] 이 때, ASD 음량 제어 단계(S850)는 제1 잡음 수준 정보와 제2 잡음 수준 정보 간의 차이값에 비례하여 출력 음량을 증가 제어하는 것이 바람직하다.
- [0230] 즉, 둘 간의 차이값을 고려하지 않고 무조건 지나치게 큰 소리를 갑자기 출력할 경우, 오히려 탑승자의 청각적인 불만족감을 제공할 수 있기 때문에, 이에 비례하여 출력 음량의 증가 제어를 수행함으로써, 탑승자는 동일한 느낌의 엔진음의 출력을 느낄 수 있도록 하게 된다.
- [0232] 또한, 비교 결과, 제1 잡음 수준 정보가 더 작을 경우, 다시 말하자면, 현재 주행 중인 차량의 속도를 기준으로 튜닝 단계에서 예상되는 배경 잡음 수준 정보보다 실제 차량 내부가 더 조용한 상황일 경우, 보다 정숙한 환경에 맞으면서도 동일한 느낌의 엔진음을 출력하여 탑승자의 청각적인 만족감을 향상시키기 위해서 ASD 시스템의 출력 음량을 감소 제어하게 된다.
- [0233] 이 때도 역시, 제1 잡음 수준 정보와 제2 잡음 수준 정보 간의 차이값에 비례하여 출력 음량을 감소 제어하는 것이 바람직하다.
- [0235] 본 발명은 상기한 실시예에 한정되지 아니하며, 적용범위가 다양함은 물론이고, 청구범위에서 청구하는 본 발명의 요지를 벗어남이 없이 다양한 변형 실시가 가능한 것은 물론이다.

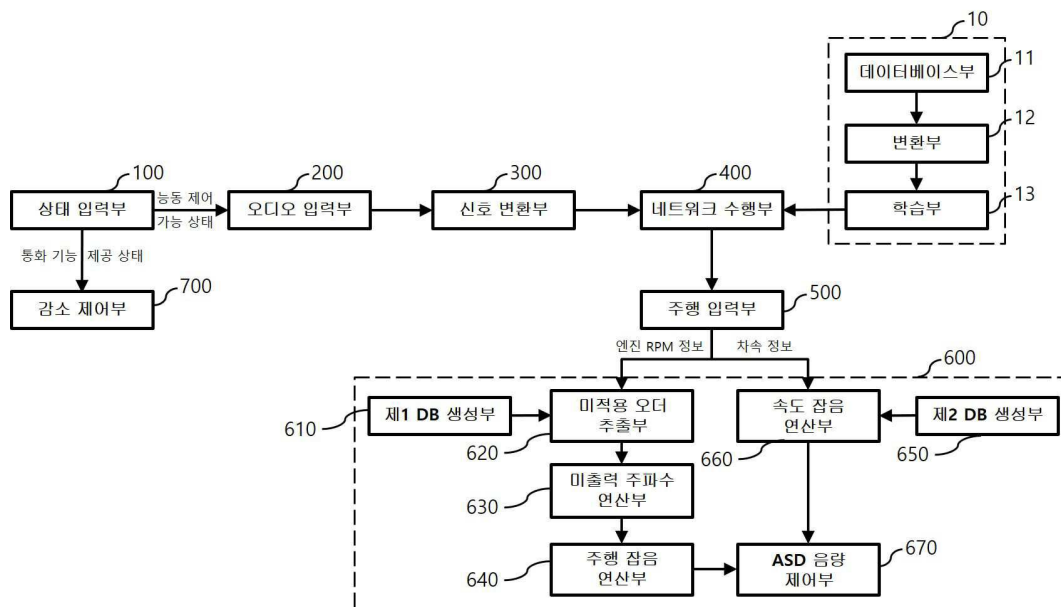
부호의 설명

- [0237] 100 : 상태 입력부
200 : 오디오 입력부
300 : 신호 변환부
400 : 네트워크 수행부
500 : 주행 입력부
600 : 능동 제어부

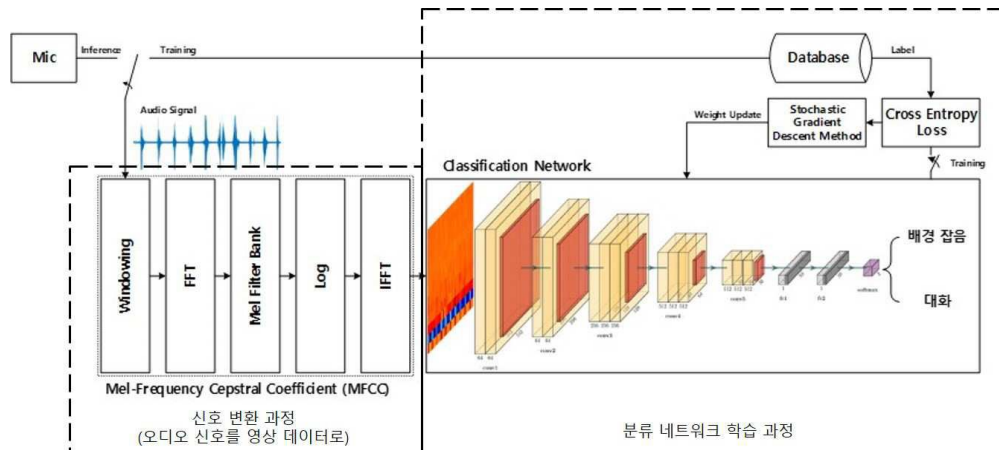
610 : 제1 DB 생성부 620 : 미적용 오더 추출부
 630 : 미출력 주파수 연산부 640 : 주행 잡음 연산부
 650 : 제2 DB 생성부 660 : 속도 잡음 연산부
 670 : ASD 음량 제어부
 700 : 감소 제어부
 10 : 네트워크 학습부
 11 : 데이터베이스부 12 : 변환부
 13 : 학습부

도면

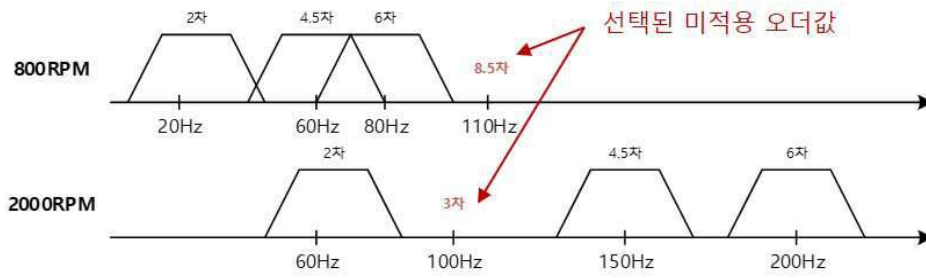
도면1



도면2



도면3



도면4

