



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2024-0103216
(43) 공개일자 2024년07월04일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
B60Q 5/00 (2006.01) G06N 3/08 (2023.01)
G10K 15/04 (2006.01)

(52) CPC특허분류
B60Q 5/008 (2013.01)
G06N 3/08 (2023.01)

(21) 출원번호 10-2022-0185175

(22) 출원일자 2022년12월27일

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

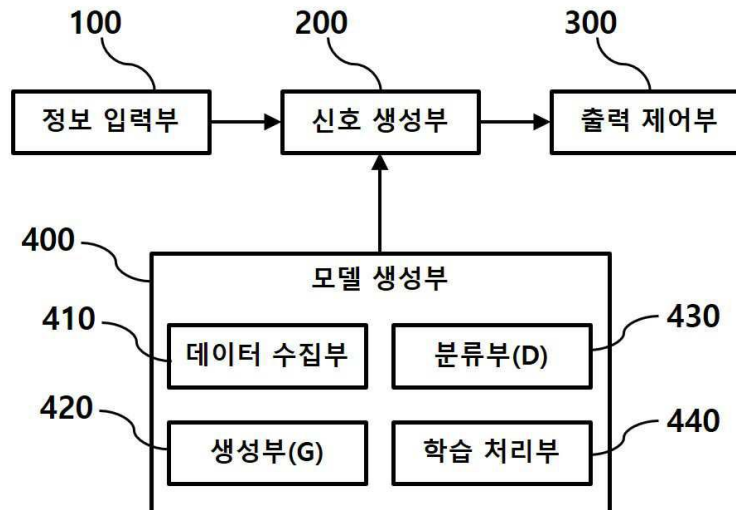
전체 청구항 수 : 총 13 항

(54) 발명의 명칭 엔진 진동 모사 신호를 이용한 가상 엔진음 생성 시스템 및 그 방법

(57) 요약

본 발명은 엔진에 가속도 센서의 장착 없이도, 현재의 주행 관련 정보를 토대로 가속도 센서 모사 신호인 엔진 진동 모사 신호를 생성하여, 이를 토대로 차량의 엔진 출력 토크에 따른 자연스러운 가상 엔진음의 출력 제어를 수행할 수 있는 기술에 관한 것이다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

G10K 15/04 (2013.01)

B60Y 2306/11 (2013.01)

G10K 2210/121 (2013.01)

G10K 2210/1282 (2013.01)

G10K 2210/3038 (2013.01)

G10K 2210/51 (2013.01)

명세서

청구범위

청구항 1

ASD(Active Sound Design) 기능과 ESEV(Engine Sound by Engine Vibration) 기능이 적용된 차량의 가상 엔진음 생성 시스템에 있어서,

주행 중인 차량으로부터 주행 관련 정보와, 난수 생성기를 통해 랜덤하게 생성되는 난수를 입력받는 정보 입력부;

저장된 생성 모델에 상기 정보 입력부에 의한 주행 관련 정보, 난수를 입력하여, 주행 중인 차량의 엔진의 진동 모사 신호를 출력받는 신호 생성부; 및

상기 ESEV 기능의 제어 시스템으로 상기 신호 생성부에 의한 진동 모사 신호를 입력하여, 상기 ASD 기능을 통해서 주행 중인 차량으로 출력되는 가상 엔진음의 출력 상태가 제어되는 출력 제어부;

를 포함하는, 엔진 진동 모사 신호를 이용한 가상 엔진음 생성 시스템.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 정보 입력부는

상기 주행 관련 정보로 주행 중인 차량의 속도 정보, 엔진의 RPM 정보 및 APS(Accelerator Pedal Sensor)의 센싱 정보 중 적어도 하나 이상을 포함하는, 엔진 진동 모사 신호를 이용한 가상 엔진음 생성 시스템.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 출력 제어부는

상기 진동 모사 신호에 따른 주행 중인 차량의 엔진 진동 상황에 맞게 출력되는 가상 엔진음의 출력 크기를 제어하는, 엔진 진동 모사 신호를 이용한 가상 엔진음 생성 시스템.

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 엔진 진동 모사 신호를 이용한 가상 엔진음 생성 시스템은

cGAN(conditional GAN)을 적용하여, 입력되는 차량의 속도 정보, 엔진의 RPM 정보, APS 센싱 정보 및 난수를 이용하여, 가상의 진동 모사 신호를 출력하는 상기 생성 모델을 생성하는 모델 생성부;

를 더 포함하는, 엔진 진동 모사 신호를 이용한 가상 엔진음 생성 시스템.

청구항 5

제4항에 있어서,

상기 모델 생성부는

ASD 기능과 ESEV 기능이 적용되고, 엔진에 가속도 센서가 장착된 데이터 취득 차량으로부터, 주행 중 주행 관련 정보 및 가속도 센서에 의한 진동 신호를 입력받아 데이터베이스화하는 데이터 수집부;

컨볼루션 신경망으로 구현되어 디코더(decoder) 구조를 갖으며, 난수 생성기를 통해 랜덤하게 생성되는 난수와 상기 데이터 수집부로부터 주행 관련 정보를 입력받아, 해당하는 데이터 취득 차량에 대해 대응되는 진동 모사 신호를 생성하는 생성부;

컨볼루션 신경망으로 구현되어 분류 네트워크(classification network) 구조를 갖으며, 상기 데이터 수집부로부터 주행 관련 정보, 진동 신호와 상기 생성부로부터 진동 모사 신호를 입력받아, 실제 신호인 진동 신호와 모사 신호인 진동 모사 신호의 분류 결과를 출력하는 분류부; 및

cGAN을 적용하여, 상기 분류부가 완벽하게 실제 신호와 모사 신호를 분류한다고 가정할 때, 분류 정확도가 최소화되도록 상기 생성부의 진동 모사 신호의 생성 동작을 학습하며, 상기 분류부가 상기 생성부에 대해 적대적으로 분류 정확도를 높이도록 분류 동작을 학습하는 학습 처리부;

를 더 포함하는, 엔진 진동 모사 신호를 이용한 가상 엔진음 생성 시스템.

청구항 6

제5항에 있어서,

상기 학습 처리부는

상기 생성부와 분류부가 적대적 반복 학습을 수행하되,

상기 분류부가 학습된 후에 상기 생성부가 학습하도록 제어하는, 엔진 진동 모사 신호를 이용한 가상 엔진음 생성 시스템.

청구항 7

제6항에 있어서,

상기 신호 생성부는

상기 생성부의 학습 결과에 따른 학습 모델을 상기 생성 모델로 적용하는, 엔진 진동 모사 신호를 이용한 가상 엔진음 생성 시스템.

청구항 8

연산 처리 수단에 의해 각 단계가 수행되는 엔진 진동 모사 신호를 이용한 가상 엔진음 생성 시스템을 이용한 ASD(Active Sound Design) 기능과 ESEV(Engine Sound by Engine Vibration) 기능이 적용된 차량의 엔진 진동 모사 신호를 이용한 가상 엔진음 생성 방법으로서,

주행 중인 차량으로부터 주행 관련 정보와, 난수 생성기를 통해 랜덤하게 생성되는 난수를 입력받는 정보 입력 단계(S100);

저장된 생성 모델을 이용하여, 상기 정보 입력 단계(S100)에 의한 주행 관련 정보, 난수를 입력하여, 주행 중인 차량의 엔진의 진동 모사 신호를 출력받는 신호 생성 단계(S200); 및

상기 ESEV 기능의 제어 시스템으로 상기 신호 생성 단계(S200)에 의한 진동 모사 신호를 입력하여, 상기 ASD 기능을 통해서 주행 중인 차량으로 출력되는 가상 엔진음의 출력 상태가 제어되는 출력 제어 단계(S300);

를 포함하는, 엔진 진동 모사 신호를 이용한 가상 엔진음 생성 방법.

청구항 9

제8항에 있어서,

상기 정보 입력 단계(S100)는

상기 주행 관련 정보로 주행 중인 차량의 속도 정보, 엔진의 RPM 정보 및 APS(Accelerator Pedal Sensor)의 센싱 정보 중 적어도 하나 이상을 포함하는, 엔진 진동 모사 신호를 이용한 가상 엔진음 생성 방법.

청구항 10

제8항에 있어서,

상기 출력 제어 단계(S300)는

상기 ASD 기능을 통해서 주행 중인 차량으로 출력되는 가상 엔진음의 출력 크기가 상기 진동 모사 신호를 이용하여 해당하는 차량의 엔진 진동 상황에 맞게 제어되는, 엔진 진동 모사 신호를 이용한 가상 엔진음 생성 방법.

청구항 11

제8항에 있어서,

상기 엔진 진동 모사 신호를 이용한 가상 엔진음 생성 방법은

상기 신호 생성 단계(S200)를 수행하기 전, 상기 생성 모델을 저장하기 위하여,

cGAN(conditional GAN)을 적용하여, 입력되는 차량의 속도 정보, 엔진의 RPM 정보, APS 센싱 정보 및 난수를 이용하여, 가상의 진동 모사 신호를 출력하는 상기 생성 모델을 생성하는 모델 생성 단계(S10);

를 더 포함하는, 엔진 진동 모사 신호를 이용한 가상 엔진음 생성 방법.

청구항 12

제11항에 있어서,

상기 모델 생성 단계(S10)는

ASD 기능과 ESEV 기능이 적용되고, 엔진에 가속도 센서가 장착된 데이터 취득 차량으로부터, 주행 중 주행 관련 정보 및 가속도 센서에 의한 진동 신호를 입력받는 데이터 수집 단계(S11);

컨볼루션 신경망으로 구현되어 디코더(decoder) 구조를 갖는 생성부에서, 난수 생성기를 통해 랜덤하게 생성되는 난수와 상기 데이터 수집 단계(S11)에 의한 주행 관련 정보를 입력받아, 해당하는 데이터 취득 차량에 대해 대응되는 진동 모사 신호를 생성하는 생성 단계(S12);

컨볼루션 신경망으로 구현되어 분류 네트워크(classification network) 구조를 갖는 분류부에서, 상기 데이터 수집 단계(S11)에 의한 주행 관련 정보, 진동 신호와 상기 생성 단계(S12)에 의한 진동 모사 신호를 입력받아, 실제 신호인 진동 신호와 모사 신호이 진동 모사 신호의 분류 결과를 출력하는 분류 단계(S13); 및

cGAN을 적용하여, 상기 분류부가 완벽하게 실제 신호와 모사 신호를 분류한다고 가정할 때, 분류 정확도가 최소화되도록 상기 생성부의 진동 모사 신호의 생성 동작을 학습하며, 상기 분류부가 상기 생성부에 대해 적대적으로 분류 정확도를 높이도록 분류 동작을 학습하는 학습 처리 단계(S14);

를 포함하되,

상기 학습 처리 단계(S14)에서

상기 생성부와 분류부는 적대적 반복 학습을 수행하되,

상기 분류부가 학습된 후에 상기 생성부가 학습하도록 제어하는, 엔진 진동 모사 신호를 이용한 가상 엔진음 생성 방법.

청구항 13

제12항에 있어서,

상기 신호 생성 단계(S200)는

상기 생성부의 학습 결과에 따른 학습 모델을 상기 생성 모델로 적용하는, 엔진 진동 모사 신호를 이용한 가상 엔진음 생성 방법.

발명의 설명**기술 분야**

- [0001] 본 발명은 엔진 진동 모사 신호를 이용한 가상 엔진음 생성 시스템 및 그 방법에 관한 것으로써, 보다 상세하게는, 차량의 주행 상황에 맞는 엔진 진동 모사 신호를 생성하여, 엔진 출력 토크에 따른 자연스러운 소리 변화가 가능한 가상 엔진음을 생성할 수 있는 엔진 진동 모사 신호를 이용한 가상 엔진음 생성 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 다이내믹한 엔진음을 출력한다.
- [0004] 최근 친환경 엔진에 대한 수요가 증가하면서 엔진 시스템의 효율성이 높아졌지만, 이러한 친환경 엔진의 차량은 일반적인 연소 엔진이 가지지 않은 높은 톤의 소리를 발생시키게 되어 차량 탑승자에게 주는 청각적인 만족감은 낮아졌다.
- [0005] 이에 따라, 차량 탑승자에게 엔진 음향에 대한 주행 감성 품질을 만족시키기 위하여, ASD 시스템을 적용하여, 차량 내부와 외부의 스피커를 통해서 가상 엔진음(합성 엔진음)을 생성하여 출력하게 된다.
- [0007] 그렇지만, ASD 시스템은 엔진 상태에 따른 진동 특성을 반영하지 못하는 문제점이 있어, 이를 극복하기 위하여, ESEV(Engine Sound by Engine Vibration) 시스템이 제안되었다.
- [0008] ESEV 시스템은 ASD 시스템에서 가상 엔진음을 생성할 때, 엔진에 장착된 가속도 센서의 센싱값을 사용하여, 가상 엔진음의 출력 크기를 변화시키게 된다.
- [0009] 이를 통해서, 동일 RPM이지만 엔진 출력 토크에 따라 가상 엔진음의 출력 크기 변화를 자연스럽게 제공할 수 있는 장점이 있다.
- [0010] 이에 따라, 가속도 센서의 센싱값을 통하여 유추할 수 있는 차량에 장착된 엔진의 고유 진동 계수를 반영하여, ASD 시스템을 통해 생성되는 가상 엔진음의 출력 크기를 변화시킬 수 있어, 차량 탑승자의 주행 몰입감 향상 및 주행의 즐거움을 더할 수 있는 장점이 있다.
- [0012] 이러한 ESEV 시스템은 상술한 바와 같이, 엔진의 진동을 감지하기 위하여, 엔진에 가속도 센서를 장착해야 하기 때문에, 필연적으로 ASD 시스템에 더해서 가속도 센서 및 배선 비용 등이 추가된다.
- [0013] 뿐만 아니라, 최근들어 차량의 기능이 고도화되면서, 장착되는 센서의 수가 증가하고, 이에 따라 당연히 제어기(제어 시스템)와 센서를 연결하기 위한 배선 수와 길이가 증가하게 된다.
- [0014] 배선 수와 길이가 증가되면서, 차량의 유지 보수 작업이 어려워지는 것이 당연하며, 배선 자체의 부피로 인해 디자인 변화도 제한적일 수 밖에 없다. 뿐만 아니라, 차량 무게도 증가하여 연비 감소의 또다른 원인이 되고 있다.

[0015] 더불어, ESEV 시스템의 가속도 센서는 진동 및 온도 조건이 열악한 엔진룸에 위치하므로, 신뢰성 조건 강화에 따른 비용이 추가로 발생하게 되며, 전기적 잡음에 취약할 수 밖에 없다. 이에 따라, 케이블 실드를 사용하더라도 가속도 센서로부터 유입된 잡음이 직접 차량의 내부 또는, 외부의 스피커로 유입되기도 하므로 시스템 구성 자체가 굉장히 어려운 문제점이 있다.

[0017] 한국 공개특허공보 제10-2020-0123503호("인공지능을 이용한 운전자 성향 기반의 차량 엔진음 제어장치 및 제어 방법")에서는 맞춤형 엔진음 제어를 위한 기술을 개시하고 있다.

선행기술문헌

특허문헌

[0019] (특허문헌 0001) 한국 공개특허공보 제10-2020-0123503호 (공개일 2020.10.30.)

발명의 내용

해결하려는 과제

[0020] 본 발명은 상기한 바와 같은 문제점을 해결하기 위해 안출된 것으로써, 주행 중인 차량의 현재 주행 조건을 입력받아 엔진 진동 모사 신호를 생성하여, 생성한 가상의 엔진 진동 모사 신호를 기반으로 현재의 엔진 진동 상황에 맞게 출력을 제어하여 가상 엔진음을 제공할 수 있는 엔진 진동 모사 신호를 이용한 가상 엔진음 생성 시스템 및 그 방법을 제공함에 있다.

과제의 해결 수단

[0022] 상기한 바와 같은 문제점을 해결하기 위한 본 발명에 의한 엔진 진동 모사 신호를 이용한 가상 엔진음 생성 시스템은, ASD(Active Sound Design) 기능과 ESEV(Engine Sound by Engine Vibration) 기능이 적용된 차량의 가상 엔진음 생성 시스템에 있어서, 주행 중인 차량으로부터 주행 관련 정보와, 난수 생성기를 통해 랜덤하게 생성되는 난수를 입력받는 정보 입력부, 저장된 생성 모델에 상기 정보 입력부에 의한 주행 관련 정보, 난수를 입력하여, 주행 중인 차량의 엔진의 진동 모사 신호를 출력받는 신호 생성부 및 상기 ESEV 기능의 제어 시스템으로 상기 신호 생성부에 의한 진동 모사 신호를 입력하여, 상기 ASD 기능을 통해서 주행 중인 차량으로 출력되는 가상 엔진음의 출력 상태가 제어되는 출력 제어부를 포함하는 것이 바람직하다.

[0023] 더 나아가, 상기 정보 입력부는 상기 주행 관련 정보로 주행 중인 차량의 속도 정보, 엔진의 RPM 정보 및 APS(Accelerator Pedal Sensor)의 센싱 정보 중 적어도 하나 이상을 포함하는 것이 바람직하다.

[0024] 더 나아가, 상기 출력 제어부는 상기 진동 모사 신호에 따른 주행 중인 차량의 엔진 진동 상황에 맞게 출력되는 가상 엔진음의 출력 크기를 제어하는 것이 바람직하다.

[0025] 더 나아가, 상기 엔진 진동 모사 신호를 이용한 가상 엔진음 생성 시스템은 cGAN(conditional GAN)을 적용하여, 입력되는 차량의 속도 정보, 엔진의 RPM 정보, APS 센싱 정보 및 난수를 이용하여, 가상의 진동 모사 신호를 출력하는 상기 생성 모델을 생성하는 모델 생성부를 더 포함하는 것이 바람직하다.

[0026] 더 나아가, 상기 모델 생성부는 ASD 기능과 ESEV 기능이 적용되고, 엔진에 가속도 센서가 장착된 데이터 취득 차량으로부터, 주행 중 주행 관련 정보 및 가속도 센서에 의한 진동 신호를 입력받아 데이터베이스화하는 데이터 수집부, 컨볼루션 신경망으로 구현되어 디코더(decoder) 구조를 갖으며, 난수 생성기를 통해 랜덤하게 생성되는 난수와 상기 데이터 수집부로부터 주행 관련 정보를 입력받아, 해당하는 데이터 취득 차량에 대해 대응되는 진동 모사 신호를 생성하는 생성부, 컨볼루션 신경망으로 구현되어 분류 네트워크(classification network) 구조를 갖으며, 상기 데이터 수집부로부터 주행 관련 정보, 진동 신호와 상기 생성부로부터 진동 모사 신호를 입력받아, 실제 신호인 진동 신호와 모사 신호인 진동 모사 신호의 분류 결과를 출력하는 분류부 및 cGAN을 적용하여, 상기 분류부가 완벽하게 실제 신호와 모사 신호를 분류한다고 가정할 때, 분류 정확도가 최소화되도록

상기 생성부의 진동 모사 신호의 생성 동작을 학습하며, 상기 분류부가 상기 생성부에 대해 적대적으로 분류 정확도를 높이도록 분류 동작을 학습하는 학습 처리부를 더 포함하는 것이 바람직하다.

[0027] 더 나아가, 상기 학습 처리부는 상기 생성부와 분류부가 적대적 반복 학습을 수행하되, 상기 분류부가 학습된 후에 상기 생성부가 학습하도록 제어하는 것이 바람직하다.

[0028] 더 나아가, 상기 신호 생성부는 상기 생성부의 학습 결과에 따른 학습 모델을 상기 생성 모델로 적용하는 것이 바람직하다.

[0030] 상기한 바와 같은 문제점을 해결하기 위한 본 발명에 의한 연산 처리 수단에 의해 각 단계가 수행되는 엔진 진동 모사 신호를 이용한 가상 엔진음 생성 시스템을 이용한 ASD(Active Sound Design) 기능과 ESEV(Engine Sound by Engine Vibration) 기능이 적용된 차량의 엔진 진동 모사 신호를 이용한 가상 엔진음 생성 방법으로서, 주행 중인 차량으로부터 주행 관련 정보와, 난수 생성기를 통해 랜덤하게 생성되는 난수를 입력받는 정보 입력 단계(S100), 저장된 생성 모델을 이용하여, 상기 정보 입력 단계(S100)에 의한 주행 관련 정보, 난수를 입력하여, 주행 중인 차량의 엔진의 진동 모사 신호를 출력받는 신호 생성 단계(S200) 및 상기 ESEV 기능의 제어 시스템으로 상기 신호 생성 단계(S200)에 의한 진동 모사 신호를 입력하여, 상기 ASD 기능을 통해서 주행 중인 차량으로 출력되는 가상 엔진음의 출력 상태가 제어되는 출력 제어 단계(S300)를 포함하는 것이 바람직하다.

[0031] 더 나아가, 상기 정보 입력 단계(S100)는 상기 주행 관련 정보로 주행 중인 차량의 속도 정보, 엔진의 RPM 정보 및 APS(Accelerator Pedal Sensor)의 센싱 정보 중 적어도 하나 이상을 포함하는 것이 바람직하다.

[0032] 더 나아가, 상기 출력 제어 단계(S300)는 상기 ASD 기능을 통해서 주행 중인 차량으로 출력되는 가상 엔진음의 출력 크기가 상기 진동 모사 신호를 이용하여 해당하는 차량의 엔진 진동 상황에 맞게 제어되는 것이 바람직하다.

[0033] 더 나아가, 상기 엔진 진동 모사 신호를 이용한 가상 엔진음 생성 방법은 상기 신호 생성 단계(S200)를 수행하기 전, 상기 생성 모델을 저장하기 위하여, cGAN(conditional GAN)을 적용하여, 입력되는 차량의 속도 정보, 엔진의 RPM 정보, APS 센싱 정보 및 난수를 이용하여, 가상의 진동 모사 신호를 출력하는 상기 생성 모델을 생성하는 모델 생성 단계(S10)를 더 포함하는 것이 바람직하다.

[0034] 더 나아가, 상기 모델 생성 단계(S10)는 ASD 기능과 ESEV 기능이 적용되고, 엔진에 가속도 센서가 장착된 데이터 취득 차량으로부터, 주행 중 주행 관련 정보 및 가속도 센서에 의한 진동 신호를 입력받는 데이터 수집 단계(S11), 컨볼루션 신경망으로 구현되어 디코더(decoder) 구조를 갖는 생성부에서, 난수 생성기를 통해 랜덤하게 생성되는 난수와 상기 데이터 수집 단계(S11)에 의한 주행 관련 정보를 입력받아, 해당하는 데이터 취득 차량에 대해 대응되는 진동 모사 신호를 생성하는 생성 단계(S12), 컨볼루션 신경망으로 구현되어 분류 네트워크(classification network) 구조를 갖는 분류부에서, 상기 데이터 수집 단계(S11)에 의한 주행 관련 정보, 진동 신호와 상기 생성 단계(S12)에 의한 진동 모사 신호를 입력받아, 실제 신호인 진동 신호와 모사 신호인 진동 모사 신호의 분류 결과를 출력하는 분류 단계(S13) 및 cGAN을 적용하여, 상기 분류부가 완벽하게 실제 신호와 모사 신호를 분류한다고 가정할 때, 분류 정확도가 최소화되도록 상기 생성부의 진동 모사 신호의 생성 동작을 학습하며, 상기 분류부가 상기 생성부에 대해 적대적으로 분류 정확도를 높이도록 분류 동작을 학습하는 학습 처리 단계(S14)를 포함하되, 상기 학습 처리 단계(S14)에서 상기 생성부와 분류부는 적대적 반복 학습을 수행하되, 상기 분류부가 학습된 후에 상기 생성부가 학습하도록 제어하는 것이 바람직하다.

[0035] 더 나아가, 상기 신호 생성 단계(S200)는 상기 생성부의 학습 결과에 따른 학습 모델을 상기 생성 모델로 적용하는 것이 바람직하다.

발명의 효과

[0037] 상기한 바와 같은 본 발명에 의한 엔진 진동 모사 신호를 이용한 가상 엔진음 생성 시스템 및 그 방법에 의하면, 엔진룸에 장착되는 가속도 센서의 구성 없이도 ESEV 기능을 제공할 수 있어, ESEV 기능을 제공하면서도 가속도 센서의 구성으로 인한 비용을 절감할 수 있는 장점이 있다.

[0038] 특히, 가속도 센서, 배선 무게 및 센서와 배선에 인한 공간 감소가 가능하여, 연비 향상 및 엔진룸 설계 자유도

를 향상시킬 수 있는 장점이 있다.

[0039] 또한, 엔진룸에서 발생하는 진동, 온도 및 전자파 등의 노이즈 유입에서 자유로워질 수 있으므로, 잡음에 강한 가상 엔진음의 출력 오디오 시스템을 구현할 수 있는 장점이 있다.

도면의 간단한 설명

[0041] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 엔진 진동 모사 신호를 이용한 가상 엔진음 생성 시스템을 나타낸 구성 예시도이며,

도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 엔진 진동 모사 신호를 이용한 가상 엔진음 생성 방법을 나타낸 순서 예시도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0042] 상술한 본 발명의 목적, 특징 및 장점은 첨부된 도면과 관련한 다음의 실시예를 통하여 보다 분명해질 것이다. 이하의 특정한 구조 내지 기능적 설명들은 단지 본 발명의 개념에 따른 실시예를 설명하기 위한 목적으로 예시된 것으로, 본 발명의 개념에 따른 실시예들은 다양한 형태로 실시될 수 있으며 본 명세서 또는 출원에 설명된 실시예들에 한정되는 것으로 해석되어서는 아니 된다. 본 발명의 개념에 따른 실시예는 다양한 변경을 가할 수 있고 여러 가지 형태를 가질 수 있으므로 특정 실시예들은 도면에 예시하고 본 명세서 또는 출원에 상세하게 설명하고자 한다. 그러나, 이는 본 발명의 개념에 따른 실시예들을 특정한 개시 형태에 한정하려는 것이 아니며, 본 발명의 사상 및 기술 범위에 포함되는 모든 변경, 균등물 내지 대체물을 포함하는 것으로 이해되어야 한다. 제1 및 또는 제2 등의 용어는 다양한 구성 요소들을 설명하는데 사용될 수 있지만, 상기 구성 요소들은 상기 용어들에 한정되지는 않는다. 상기 용어들은 하나의 구성 요소를 다른 구성 요소들로부터 구별하는 목적으로만, 예컨대 본 발명의 개념에 따른 권리 범위로부터 이탈되지 않은 채, 제1 구성 요소는 제2 구성 요소로 명명될 수 있고, 유사하게 제2 구성 요소는 제1 구성 요소로도 명명될 수 있다. 어떠한 구성 요소가 다른 구성 요소에 연결되어 있다거나 접속되어 있다고 언급된 때에는, 그 다른 구성 요소에 직접적으로 연결되어 있거나 또는 접속되어 있을 수도 있지만, 중간에 다른 구성 요소가 존재할 수도 있다고 이해되어야 할 것이다. 반면에, 어떠한 구성 요소가 다른 구성 요소에 직접 연결되어 있다거나 또는 직접 접속되어 있다고 언급된 때에는, 중간에 다른 구성 요소가 존재하지 않는 것으로 이해되어야 할 것이다. 구성요소들 간의 관계를 설명하기 위한 다른 표현들, 즉 '~사이에'와 '바로 ~사이에' 또는 '~에 인접하는'과 '~에 직접 인접하는' 등의 표현도 마찬가지로 해석되어야 한다. 본 명세서에서 사용하는 용어는 단지 특정한 실시예를 설명하기 위해 사용된 것으로서, 본 발명을 한정하려는 의도가 아니다. 단수의 표현은 문맥상 명백하게 다르게 뜻하지 않는 한, 복수의 표현을 포함한다. 본 명세서에서 포함하다 또는 가지다 등의 용어는 실시된 특징, 숫자, 단계, 동작, 구성 요소, 부분품 또는 이들을 조합한 것이 존재함을 지정하려는 것이지, 하나 또는 그 이상의 다른 특징들이나 숫자, 단계, 동작, 구성 요소, 부분품 또는 이들을 조합한 것들의 존재 또는 부가 가능성을 미리 배제하지 않는 것으로 이해되어야 한다. 다르게 정의되지 않는 한, 기술적이거나 과학적인 용어를 포함해서 여기서 사용되는 모든 용어들은 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에 의해 일반적으로 이해되는 것과 동일한 의미를 가지고 있다. 일반적으로 사용되는 사전에 정의되어 있는 것과 같은 용어들은 관련 기술의 문맥상 가지는 의미와 일치하는 의미를 갖는 것으로 해석되어야 하며, 본 명세서에서 명백하게 정의하지 않는 한, 이상적이거나 과도하게 형식적인 의미로 해석되지 않는다. 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시예를 설명함으로써 본 발명을 상세히 설명하도록 한다. 각 도면에 제시된 동일한 참조부호는 동일한 부재를 나타낸다.

[0043] 더불어, 시스템은 필요한 기능을 수행하기 위하여 조직화되고 규칙적으로 상호 작용하는 장치, 기구 및 수단 등을 포함하는 구성 요소들의 집합을 의미한다.

[0045] 현재 차량에 장착되어 있는 ESEV(Engine Sound by Engine Vibration) 기능(ESEV 시스템)은 엔진에 가속도 센서를 장착하여 엔진의 진동 크기를 센싱하여, ASD(Active Sound Design) 시스템을 통해 생성된 가상 엔진음(합성 엔진음)에 센싱값을 통한 엔진의 고유 진동 계수를 반영하여, 음량을 조절하게 된다.

[0046] 상술한 바와 같이, 가속도 센서가 엔진룸에 장착되기 때문에, 가속도 센서의 추가 장착으로 인한 비용 증가 뿐 아니라, 온도, 진동 그리고 전자파 등에 의하여 노이즈가 발생하여, 차량 내부 또는, 외부로 출력되는 음향에

잡음이 유입될 수 있다.

- [0048] 이에 따라, 본 발명의 일 실시예에 따른 엔진 진동 모사 신호를 이용한 가상 엔진음 생성 시스템 및 그 방법은 가속도 센서 없이도 ESEV 기능을 제공할 수 있는 기술에 관한 것이다.
- [0049] 본 발명의 일 실시예에 따른 엔진 진동 모사 신호를 이용한 가상 엔진음 생성 시스템 및 그 방법은 가속도 센서의 제거를 통해 원가 절감 뿐 아니라, 가속도 센서로 인해 발생할 수 있는 노이즈 자체를 발생하지 않기 때문에, 차량 내부 또는 외부로 출력되는 가상 엔진음(합성 엔진음)의 잡음에 대한 강건성을 향상시킬 수 있는 장점이 있다.
- [0050] 이를 통해, 본 발명의 일 실시예에 따른 엔진 진동 모사 신호를 이용한 가상 엔진음 생성 시스템 및 그 방법은, 간단하게 설명하자면, cGAN(conditional GAN)을 사용하여, 차량의 현재 주행 조건에 맞는 엔진 진동 모사 신호를 생성하고, 이를 ASD 시스템을 통해 생성되는 가상 엔진음에 반영하여, 음량을 조절하게 된다. 즉, 가속도 센서 없이도 ESEV 기능을 제공할 수 있어, 차량에 ESEV 기능을 추가 탑재하면서도 최소한의 비용 증가만이 이루어지기 때문에, 효율적인 원가 절감을 제공할 수 있다.
- [0052] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 엔진 진동 모사 신호를 이용한 가상 엔진음 생성 시스템의 구성도를 도시한 것이다.
- [0053] 도 1에 도시된 바와 같이, 본 발명의 일 실시예에 따른 엔진 진동 모사 신호를 이용한 가상 엔진음 생성 시스템은, 정보 입력부(100), 신호 생성부(200) 및 출력 제어부(300)를 포함할 수 있다. 각 구성들은 차량 내 통신 채널을 통해서 송수신을 수행하는 컴퓨터를 포함하는 ECU와 같은 연산 처리 수단을 통해서 동작을 수행하는 것이 바람직하다.
- [0054] 더불어, 본 발명의 일 실시예에 따른 엔진 진동 모사 신호를 이용한 가상 엔진음 생성 시스템은, ASD(Active Sound Design) 기능과 ESEV(Engine Sound by Engine Vibration) 기능이 적용된 차량의 가상 엔진음 생성 시스템으로서, 상세하게는, ASD 기능을 통해서 생성된 가상 엔진음(합성 엔진음)을 ESEV 기능을 기반으로 엔진의 진동 상황에 맞게 크기를 제어하여 출력하게 된다.
- [0055] 이 때, 종래의 ESEV 기능은 엔진에 장착되어 엔진룸에 구비되는 가속도 센서의 센싱값이 요구되었으나, 본 발명의 일 실시예에 따른 엔진 진동 모사 신호를 이용한 가상 엔진음 생성 시스템은 가속도 센서 없이 ESEV 기능(가상 엔진음의 음향 조절)을 제공할 수 있는 장점이 있다.
- [0057] 각 구성에 대해서 자세히 알아보자면,
- [0058] 정보 입력부(100)는 주행 중인 차량으로부터 주행 관련 정보와 차량 내 제어 시스템에 저장된 난수 생성기를 통해 랜덤하게 생성되는 난수를 입력받는 것이 바람직하다.
- [0059] 여기서, 주행 중인 차량은 ASD 기능과 ESEV 기능이 적용된 차량이며, 엔진룸에 가속도 센서가 구비되어 있지 않게 된다.
- [0060] 또한, 주행 관련 정보로는 차량의 속도 정보, 엔진의 RPM 정보 및 현재 APS(Accelerator Pedal Sensor)의 센싱 정보 중 적어도 하나 이상을 포함하게 된다.
- [0061] 이러한 주행 관련 정보는 차량 내 통신 채널(CAN 통신 등)을 이용하여 입력받게 된다.
- [0063] 신호 생성부(200)는 저장된 생성 모델에 정보 입력부(100)에 의한 주행 관련 정보(차량의 속도 정보, 엔진의 RPM 정보 및 APS의 센싱 정보), 난수를 입력하여, 주행 중인 차량의 엔진에 대한 진동 모사 신호를 출력받게 된다.
- [0064] 즉, 주행 중인 차량의 엔진 진동 상황이 반영된 가상의 진동 신호를 출력받게 된다.

- [0066] 이를 위해, 본 발명의 일 실시예에 따른 엔진 진동 모사 신호를 이용한 가상 엔진을 생성 시스템은 도 1에 도시된 바와 같이, 모델 생성부(400)를 더 포함하여, 신호 생성부(200)에서 이용하는 생성 모델을 생성하게 된다.
- [0067] 이러한 모델 생성부(400)는 cGAN(conditional GAN)을 적용하여, 입력되는 차량의 속도 정보, 엔진의 RPM 정보, APS 센싱 정보 및 난수를 분석하여, 가상의 진동 모사 신호를 출력하는 생성 모델을 생성하게 된다.
- [0068] cGAN이란, 생성자(Generator)와 판별(Discriminator)가 훈련하는 동안 추가 정보를 사용해 조건이 붙는 생성적 적대 신경망이다. cGAN을 이용하면 원하는 클래스가 담긴 데이터를 생성할 수 있으며, 생성자와 판별자를 훈련하는 데 모두 라벨링된 데이터를 사용하게 된다.
- [0070] 모델 생성부(400)는 도 1에 도시된 바와 같이, 데이터 수집부(410), 생성부(420), 분류부(430) 및 학습 처리부(440)로 구성되는 것이 바람직하다.
- [0072] 데이터 수집부(410)는 cGAN으로 입력되는 학습 데이터 셋을 생성하기 위한 구성으로, 데이터 취득 차량으로부터 취득되는 주행 중 차량의 속도 정보, 엔진의 RPM 정보 및 APS의 센싱 정보를 입력받게 된다. 이 때, 정보 입력부(100)와 마찬가지로, 차량 내 통신 채널을 이용하여 입력받게 된다.
- [0073] 또한, 데이터 취득 차량의 엔진에 장착되어 있는 가속도 센서로부터 센싱 신호인 엔진 진동 신호를 입력받게 된다.
- [0074] 이에 따라, 데이터 취득 차량은 ASD 기능과 ESEV 기능이 적용된 차량이며, 엔진룸에 가속도 센서가 구비되게 된다.
- [0075] 데이터 수집부(410)는 입력받은 주행 중 차량의 속도 정보, 엔진의 RPM 정보, APS의 센싱 정보 및 엔진 진동 신호를 데이터베이스화하여 저장 및 관리하되, 인공지능 네트워크 학습을 위한 학습 데이터 셋으로 생성하게 된다.
- [0077] 생성부(420)는 컨볼루션 신경망으로 구현되어 디코더(decoder) 구조를 갖는 생성자로서, 난수 생성기를 통해 랜덤하게 생성되는 난수와 데이터 수집부(410)로부터 주행 관련 정보(차량의 속도 정보, 엔진의 RPM 정보, APS의 센싱 정보)를 입력받아, 해당하는 데이터 취득 차량에 대해 대응되는 진동 모사 신호를 생성하게 된다.
- [0078] 즉, cGAN의 생성자는 랜덤 벡터(랜덤 노이즈)와 라벨링 데이터를 입력받으며, 주어진 라벨에 가능한 맞도록 생성된 가짜 샘플을 출력하게 된다. 생성자의 목적은 판별자가 구분하지 못하도록 주어진 라벨에 맞으며 실제와 유사한 가짜 샘플을 생성하는 것이다.
- [0079] 이러한 점을 고려하여, 생성부(420)는 분류부(430)에서 구분하지 못하도록 실제와 유사한 신호를 생성하도록 학습을 수행하게 된다.
- [0081] 분류부(430)는 컨볼루션 신경망으로 구현되어 분류 네트워크(classification network) 구조를 갖는 판별자로서, 데이터 수집부(410)로부터 주행 관련 정보(차량의 속도 정보, 엔진의 RPM 정보, APS의 센싱 정보), 엔진 진동 신호와 생성부(420)에서 생성한 진동 모사 신호를 입력받아, 실제 신호인 진동 신호와 모사 신호인 진동 모사 신호의 분류 결과를 출력하게 된다.
- [0082] 즉, cGAN의 판별자는 학습 데이터 셋에 의한 데이터와 생성자가 만들어낸 가짜 샘플을 입력받으며, 어떤 샘플이 진짜인지, 어떤 샘플이 가짜인지 확률을 출력하게 된다. 판별자의 목적은 생성자가 만든 가짜 샘플-라벨 쌍과 학습 데이터 셋에 의한 진짜 샘플-라벨 쌍을 구별하는 것이다.
- [0083] 이러한 점을 고려하여, 분류부(430)는 가속도 센서에 의한 실제 신호와 가상의 모사 신호를 구분하도록 학습을 수행하게 된다.
- [0085] 학습 처리부(440)는 cGAN을 적용하여, 분류부(430)가 완벽하게 실제 신호와 모사 신호를 분류한다고 가정할 때, 분류 정확도가 최소화되도록 생성부(420)의 진동 모사 신호의 생성 동작을 학습하며, 분류부(430)가 생성부

(420)에 대해 적대적으로 분류 정확도를 높이도록 분류 동작을 학습하게 된다.

- [0086] 상세하게는, 학습 처리부(440)는 생성부(420)와 분류부(430)가 적대적 반복 학습을 수행하도록 처리하되, 분류부(430)가 학습된 후에 생성부(420)가 학습하도록 제어하는 것이 바람직하다.
- [0087] 즉, 학습 과정에 대해서 자세히 알아보자면, 먼저, 생성부(420)(G)에 데이터 수집부(410)로부터 주행 관련 정보(주행 조건)와 난수를 입력하여, 진동 모사 신호를 생성하게 된다.
- [0088] 분류부(430)(D)에 생성부(420)에 의해 생성한 진동 모사 신호와 함께, 데이터 수집부(410)로부터 주행 관련 정보와 엔진 진동 신호를 입력하여, 분류 동작을 수행하게 된다. 분류 동작은 어떤 신호가 실제 가속도 센서를 통해서 취득된 신호이고, 어떤 신호가 생성된 진동 모사 신호인지 구분하게 된다.
- [0089] 분류 결과를 사용하여 로스를 줄이는 방향으로 분류부(430)의 학습 처리를 수행하게 된다. 즉, 분류 결과를 향상시키기 위하여, 분류 결과에 대한 Cross Entropy Loss를 구하고, Stochastic Gradient Descent 방법을 사용하여, 분류부(430)를 구성하고 있는 네트워크의 가중치 업데이트를 수행하게 된다.
- [0090] 이 때, 분류부(430)는 하기의 식과 같이 Cross Entropy Loss가 구해지게 된다.

수학식 1

$$G \text{ loss} = \text{Cross Entropy}(D(G(\text{난수}, \text{주행 조건}), \text{주행 조건}), \text{real})$$

- [0094] 이와 적대적으로, 분류 결과를 사용하여 로스를 높이는 방향으로 생성부(420)의 학습 처리를 수행하되, 분류부(430)에 의한 인공지능 네트워크의 파라미터 가중치를 고정하게 된다.
- [0095] 즉, 생성부(420)는 분류부(430)가 실제 가속도 센서에 의한 신호인지 가상의 진동 모사 신호인지 구분을 못하도록 실제와 같은 가상의 진동 모사 신호를 생성하는 것이 목적이므로, 생성부(420)에 의해 생성한 신호(진동 모사 신호)와 실제 신호(엔진 진동 신호)를 분류부(430)에 입력하였을 때, 분류 결과의 Cross Entropy Loss가 커지도록 Stochastic Gradient Descent 방법을 사용하여 생성부(420)를 구성하고 있는 네트워크의 가중치 업데이트를 수행하게 된다.
- [0096] 이 때, 생성부(420)는 하기의 식과 같이 Cross Entropy Loss가 구해지게 된다.

수학식 2

$$D \text{ loss} = \text{Cross Entropy}(D(\text{엔진 진동 신호}, \text{주행 조건}), \text{real}) + \text{Cross Entropy}(D(\text{진동 모사 신호}, \text{주행 조건}), \text{fake})$$

- [0100] 생성부(420)의 학습 수행이 이루어지는 동안, 분류부(430)의 가중치는 고정되며, 생성부(420)의 가중치 업데이트가 수행되게 된다.
- [0101] 이에 따라, 적대적 반복 학습이 진행될수록, 주행 조건에 따라, 분류부(430)는 실제 신호와 생성한 신호의 분류 성능이 높아지게 되며, 생성부(420)는 잘 분류하는 분류부(430)가 오인식할 정도로 실제 신호와 유사한 모사 신호를 생성하게 된다.
- [0102] 생성부(420)와 분류부(430)는 분류부(430)의 분류 결과에 따른 로스 절대값이 0.5에 수렴할 때까지 반복 학습을 수행하게 된다. 최종 학습이 완료되면, 신호 생성부(200)는 생성부(420)의 학습 결과에 따른 학습 모델을 생성 모델로 적용하여, 주행 중인 차량의 엔진 진동 상황이 반영된 가상의 진동 신호하게 된다.

- [0104] 이를 통해서, 양산 차량에서는 ESEV 기능을 제공하기 위한 가속도 센서 없이도, 이를 대체하여 생성부(420)에 의해 최종 학습 처리된 생성 모델을 사용하여, 주행 중인 차량의 현재 주행 조건과 생성한 난수를 입력받아, 주행 조건에 맞는 진동 모사 신호가 출력되게 된다.
- [0106] 출력 제어부(300)는 신호 생성부(200)에 의한 진동 모사 신호(최종 학습 처리된 생성 모델을 이용하여 현재 주행 중인 차량의 주행 조건에 맞도록 생성한 진동 모사 신호)를 전송받아, ESEV 기능의 제어 시스템으로 입력함으로써, ASD 기능을 통해서 주행 중인 차량으로 출력되는 가상 엔진음의 출력 상태가 제어되게 된다.
- [0107] 즉, ASD 기능을 통해서 생성된 가상 엔진음을 현재 엔진의 진동 상황에 맞게 출력 제어하는 ESEV 기능을 적용할 수 있으며, 이 때, 가속도 센서를 통한 진동 신호 없이도 가상의 진동 모사 신호를 이용하여, 주행 중인 차량의 엔진 진동 상황에 맞게 출력되는 가상 엔진음의 출력 크기를 제어할 수 있다.
- [0108] 이를 통해서, 가속도 센서 없이 ESEV 기능을 제공할 수 있으므로, 차량 생산 원가를 절감할 수 있다.
- [0110] 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 엔진 진동 모사 신호를 이용한 가상 엔진음 생성 방법의 순서도를 도시한 것이다.
- [0111] 도 2에 도시된 바와 같이, 본 발명의 일 실시예에 따른 엔진 진동 모사 신호를 이용한 가상 엔진음 생성 방법은, 정보 입력 단계(S100), 신호 생성 단계(S200) 및 출력 제어 단계(S300)를 포함하게 된다. 각 단계는 연산 처리 수단에 의해 동작 수행되는 엔진 진동 모사 신호를 이용한 가상 엔진음 생성 시스템을 이용하는 것이 바람직하다.
- [0113] 본 발명의 일 실시예에 따른 엔진 진동 모사 신호를 이용한 가상 엔진음 생성 방법은, ASD(Active Sound Design) 기능과 ESEV(Engine Sound by Engine Vibration) 기능이 적용된 차량의 엔진 진동 모사 신호를 이용한 가상 엔진음 생성 방법에 관한 것이다.
- [0114] 상세하게는, ASD 기능을 통해서 생성된 가상 엔진음(합성 엔진음)을 ESEV 기능을 기반으로 엔진의 진동 상황에 맞게 크기를 제어하여 출력하게 된다.
- [0115] 이 때, 종래의 ESEV 기능은 엔진에 장착되어 엔진룸에 구비되는 가속도 센서의 센싱값이 요구되었으나, 본 발명의 일 실시예에 따른 엔진 진동 모사 신호를 이용한 가상 엔진음 생성 시스템은 가속도 센서 없이 ESEV 기능(가상 엔진음의 음향 조절)을 제공할 수 있는 장점이 있다.
- [0117] 각 단계에 대해서 자세히 알아보자면,
- [0118] 정보 입력 단계(S100)는 정보 입력부(100)에서, 주행 중인 차량으로부터 주행 관련 정보와 차량 내 제어 시스템에 저장된 난수 생성기를 통해 랜덤하게 생성되는 난수를 입력받게 된다.
- [0119] 여기서, 주행 중인 차량은 ASD 기능과 ESEV 기능이 적용된 차량이며, 엔진룸에 가속도 센서가 구비되어 있지 않게 된다.
- [0120] 또한, 주행 관련 정보로는 차량의 속도 정보, 엔진의 RPM 정보 및 현재 APS(Accelerator Pedal Sensor)의 센싱 정보 중 적어도 하나 이상을 포함하게 된다.
- [0121] 이러한 주행 관련 정보는 차량 내 통신 채널(CAN 통신 등)을 이용하여 입력받게 된다.
- [0123] 신호 생성 단계(S200)는 신호 생성부(200)에서, 저장된 생성 모델을 이용하여, 정보 입력 단계(S100)에 의한 주행 관련 정보, 난수를 입력하여, 주행 중인 차량의 엔진의 진동 모사 신호를 출력받게 된다.

- [0124] 즉, 주행 중인 차량의 엔진 진동 상황이 반영된 가상의 진동 신호를 출력받게 된다.
- [0126] 이를 위해, 본 발명의 일 실시예에 따른 엔진 진동 모사 신호를 이용한 가상 엔진음 생성 방법은 도 2에 도시된 바와 같이, 모델 생성 단계(10)를 더 수행하게 된다.
- [0127] 즉, 모델 생성 단계(S10)는 상기 신호 생성 단계(S200)를 수행하기 전, 상기 생성 모델을 저장하기 위하여, 동작되며, cGAN(conditional GAN)을 적용하여, 입력되는 차량의 속도 정보, 엔진의 RPM 정보, APS 센싱 정보 및 난수를 이용하여, 가상의 진동 모사 신호를 출력하는 생성 모델을 생성하게 된다.
- [0128] cGAN이란, 생성자(Generator)와 판별(Discriminator)가 훈련하는 동안 추가 정보를 사용해 조건이 붙는 생성적 적대 신경망이다. cGAN을 이용하면 원하는 클래스가 담긴 데이터를 생성할 수 있으며, 생성자와 판별자를 훈련하는 데 모두 라벨링된 데이터를 사용하게 된다.
- [0130] 모델 생성 단계(S10)는 데이터 수집 단계(11), 생성 단계(S12), 분류 단계(S13) 및 학습 처리 단계(S14)를 수행하게 된다.
- [0131] 데이터 수집 단계(S11)는 cGAN으로 입력되는 학습 데이터 셋을 생성하기 위한 구성으로, 데이터 취득 차량으로부터 취득되는 주행 중 차량의 속도 정보, 엔진의 RPM 정보 및 APS의 센싱 정보를 입력받게 된다. 이 때, 정보 입력 단계(S100)와 마찬가지로, 차량 내 통신 채널을 이용하여 입력받게 된다.
- [0132] 또한, 데이터 취득 차량의 엔진에 장착되어 있는 가속도 센서로부터 센싱 신호인 엔진 진동 신호를 입력받게 된다.
- [0133] 이에 따라, 데이터 취득 차량은 ASD 기능과 ESEV 기능이 적용된 차량이며, 엔진룸에 가속도 센서가 구비되게 된다.
- [0134] 데이터 수집 단계(S11)는 입력받은 주행 중 차량의 속도 정보, 엔진의 RPM 정보, APS의 센싱 정보 및 엔진 진동 신호를 데이터베이스화하여 저장 및 관리하되, 인공지능 네트워크 학습을 위한 학습 데이터 셋으로 생성하게 된다.
- [0136] 생성 단계(S12)는 컨볼루션 신경망으로 구현되어 디코더(decoder) 구조를 갖는 생성자인 생성부(420)에서, 난수 생성기를 통해 랜덤하게 생성되는 난수와 데이터 수집 단계(S11)에 의한 주행 관련 정보를 입력받아, 해당하는 데이터 취득 차량에 대해 대응되는 진동 모사 신호를 생성하게 된다.
- [0137] 즉, cGAN의 생성자는 랜덤 벡터(랜덤 노이즈)와 라벨링 데이터를 입력받으며, 주어진 라벨에 가능한 맞도록 생성된 가짜 샘플을 출력하게 된다. 생성자의 목적은 판별자가 구분하지 못하도록 주어진 라벨에 맞으며 실제와 유사한 가짜 샘플을 생성하는 것이다.
- [0138] 이러한 점을 고려하여, 생성 단계(S12)는 분류 단계(S13)에서 실제와 구분하지 못하도록 실제와 유사한 신호를 생성하도록 학습을 수행하게 된다.
- [0140] 분류 단계(S13)는 컨볼루션 신경망으로 구현되어 분류 네트워크(classification network) 구조를 갖는 판별자인 분류부(430)에서, 데이터 수집 단계(S11)에 의한 주행 관련 정보, 진동 신호와 생성 단계(S12)에 의한 진동 모사 신호를 입력받아, 실제 신호인 진동 신호와 모사 신호이 진동 모사 신호의 분류 결과를 출력하게 된다.
- [0141] 즉, cGAN의 판별자는 학습 데이터 셋에 의한 데이터와 생성자가 만들어낸 가짜 샘플을 입력받으며, 어떤 샘플이 진짜인지, 어떤 샘플이 가짜인지 확률을 출력하게 된다. 판별자의 목적은 생성자가 만든 가짜 샘플-라벨 쌍과 학습 데이터 셋에 의한 진짜 샘플-라벨 쌍을 구별하는 것이다.
- [0142] 이러한 점을 고려하여, 분류 단계(S13)는 가속도 센서에 의한 실제 신호와 상기 생성 단계(S12)에 의한 가상의 모사 신호를 구분하도록 학습을 수행하게 된다.

- [0144] 학습 처리 단계(S14)는 cGAN을 적용하여, 분류부(430)가 완벽하게 실제 신호와 모사 신호를 분류한다고 가정할 때, 분류 정확도가 최소화되도록 생성부(420)의 진동 모사 신호의 생성 동작을 학습하며, 분류부(430)가 생성부(420)에 대해 적대적으로 분류 정확도를 높이도록 분류 동작을 학습하게 된다.
- [0146] 상세하게는, 학습 처리 단계(S14)는 생성부(420)와 분류부(430)가 적대적 반복 학습을 수행하도록 처리하되, 분류부(430)가 학습된 후에 생성부(420)가 학습하도록 제어하게 된다.
- [0147] 즉, 학습 과정에 대해서 자세히 알아보자면, 먼저, 생성부(420)(G)에 실제 주행 관련 정보(주행 조건)와 난수를 입력하여, 진동 모사 신호를 생성하게 된다.
- [0148] 분류부(430)(D)에 생성부(420)에 의해 생성한 진동 모사 신호와 함께, 주행 관련 정보와 엔진 진동 신호를 입력하여, 분류 동작을 수행하게 된다. 분류 동작은 어떤 신호가 실제 가속도 센서를 통해서 취득된 신호이고, 어떤 신호가 생성된 진동 모사 신호인지 구분하게 된다.
- [0149] 분류 결과를 사용하여 로스를 줄이는 방향으로 분류 단계(S13)에 의한 학습 처리를 수행하게 된다. 즉, 분류 결과를 향상시키기 위하여, 분류 결과에 대한 Cross Entropy Loss를 구하고, Stochastic Gradient Descent 방법을 사용하여, 분류부(430)를 구성하고 있는 네트워크의 가중치 업데이트를 수행하게 된다.
- [0150] 이 때, 분류부(430)는 상기의 수학적 식 1과 같이 Cross Entropy Loss가 구해지게 된다.
- [0152] 이와 적대적으로, 분류 결과를 사용하여 로스를 높이는 방향으로 생성 단계(S12)에 의한 학습 처리를 수행하되, 분류부(430)에 의한 인공지능 네트워크의 파라미터 가중치를 고정하게 된다.
- [0153] 즉, 생성부(420)는 분류부(430)가 실제 가속도 센서에 의한 신호인지 가상의 진동 모사 신호인지 구분을 못하도록 실제와 같은 가상의 진동 모사 신호를 생성하는 것이 목적이므로, 생성부(420)에 의해 생성한 신호(진동 모사 신호)와 실제 신호(엔진 진동 신호)를 분류부(430)에 입력하였을 때, 분류 결과의 Cross Entropy Loss가 커지도록 Stochastic Gradient Descent 방법을 사용하여 생성부(420)를 구성하고 있는 네트워크의 가중치 업데이트를 수행하게 된다.
- [0154] 이 때, 생성부(420)는 상기의 수학적 식 2와 같이 Cross Entropy Loss가 구해지게 된다.
- [0156] 생성 단계(S12)에 의한 학습 수행이 이루어지는 동안, 분류부(430)의 가중치는 고정되며, 생성부(420)의 가중치 업데이트가 수행되게 된다.
- [0157] 이에 따라, 적대적 반복 학습이 진행될수록, 주행 조건에 따라, 분류부(430)는 실제 신호와 생성한 신호의 분류 성능이 높아지게 되며, 생성부(420)는 잘 분류하는 분류부(430)가 오인식할 정도로 실제 신호와 유사한 모사 신호를 생성하게 된다.
- [0158] 생성부(420)와 분류부(430)는 분류 단계(S13)에 의한 분류 결과에 따른 로스 절대값이 0.5에 수렴할 때까지 반복 학습을 수행하게 된다. 최종 학습이 완료되면, 신호 생성 단계(S200)는 생성 단계(S12)에 의한 최종 학습 결과에 따른 학습 모델을 생성 모델로 적용하여, 주행 중인 차량의 엔진 진동 상황이 반영된 가상의 진동 신호하게 된다.
- [0160] 이를 통해서, 양산 차량에서는 ESEV 기능을 제공하기 위한 가속도 센서 없이도, 이를 대체하여 생성 단계(S12)에 의해 최종 학습 처리된 생성 모델을 사용하여, 주행 중인 차량의 현재 주행 조건과 생성한 난수를 입력받아, 주행 조건에 맞는 진동 모사 신호가 출력되게 된다.
- [0162] 출력 제어 단계(S300)는 출력 제어부(300)에서, 신호 생성 단계(S200)에 의한 진동 모사 신호(최종 학습 처리된 생성 모델을 이용하여 현재 주행 중인 차량의 주행 조건에 맞도록 생성한 진동 모사 신호)를 ESEV 기능의 제어 시스템으로 입력하여, ASD 기능을 통해서 주행 중인 차량으로 출력되는 가상 엔진음의 출력 상태가 제어되게 된다.

[0163] 다시 말하자면, ASD 기능을 통해서 생성된 가상 엔진음을 현재 엔진의 진동 상황에 맞게 출력 제어하는 ESEV 기능을 적용할 수 있으며, 이 때, 가속도 센서를 통한 진동 신호 없이도 가상의 진동 모사 신호를 이용하여, 주행 중인 차량의 엔진 진동 상황에 맞게 출력되는 가상 엔진음의 출력 크기를 제어할 수 있다.

[0164] 이를 통해서, 가속도 센서 없이 ESEV 기능을 제공할 수 있으므로, 차량 생산 원가를 절감할 수 있다.

[0166] 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 엔진 진동 모사 신호를 이용한 가상 엔진음 생성 시스템을 포함할 수도 있다.

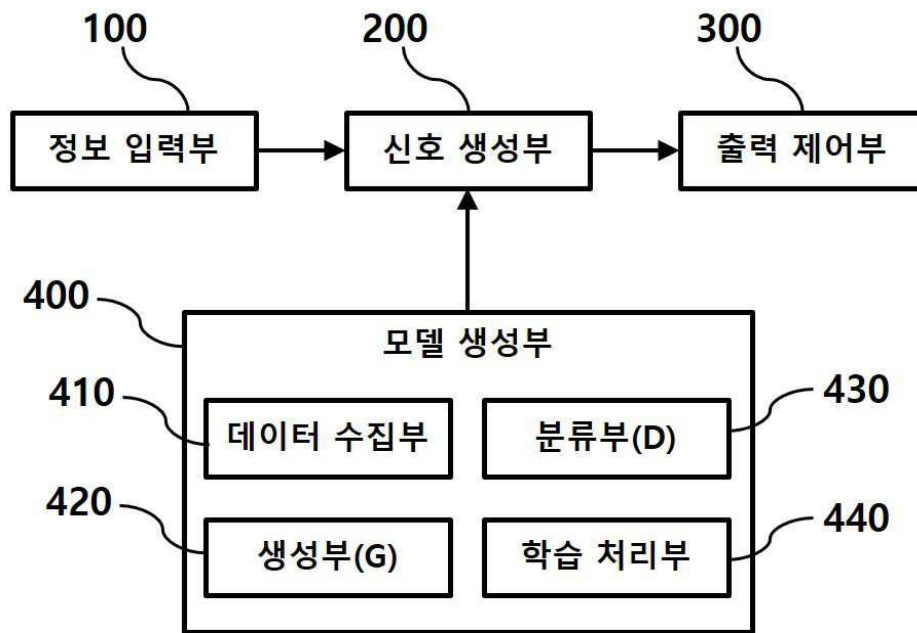
[0168] 이상에서 본 발명의 바람직한 실시예에 대하여 설명하였으나, 본 발명에 개시된 실시예들은 본 발명의 기술 사상을 한정하기 위한 것이 아니라 설명하기 위한 것일 뿐이다. 따라서, 본 발명의 기술 사상은 개시된 각각의 실시예 뿐 아니라, 개시된 실시예들의 조합을 포함하고, 나아가, 이러한 실시예에 의하여 본 발명의 기술 사상의 범위가 한정되는 것은 아니다. 또한, 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가지는 자라면 첨부된 특허 청구범위의 사상 및 범주를 일탈함이 없이 본 발명에 대한 다수의 변경 및 수정이 가능하며, 그러한 모든 적절한 변경 및 수정은 균등물로서 본 발명의 범위에 속하는 것으로 간주되어야 할 것이다.

부호의 설명

[0170] 100 : 정보 입력부
200 : 신호 생성부
300 : 출력 제어부
400 : 모델 생성부
410 : 데이터 수집부 420 : 생성부
430 : 분류부 440 : 학습 처리부

도면

도면1



도면2

