

**【서지사항】**

<b>【서류명】</b>	특허출원서
<b>【참조번호】</b>	DP240507
<b>【출원구분】</b>	특허출원
<b>【출원인】</b>	
<b>【명칭】</b>	현대모비스 주식회사
<b>【특허고객번호】</b>	1-1998-004570-8
<b>【대리인】</b>	
<b>【명칭】</b>	특허법인(유한)케이비케이
<b>【대리인번호】</b>	9-2019-100261-5
<b>【지정된변리사】</b>	장지훈, 김용인
<b>【포괄위임등록번호】</b>	2021-073465-1
<b>【발명의 국문명칭】</b>	지도 학습 기반 가상 엔진음 출력 장치 및 방법
<b>【발명의 영문명칭】</b>	APPARATUS AND METHOD FOR SUPERVISED LEARNING-BASED VIRTUAL ENGINE SOUND OUTPUT
<b>【발명자】</b>	
<b>【성명】</b>	이재영
<b>【성명의 영문표기】</b>	LEE, Jae Young
<b>【주민등록번호】</b>	000000-0XXXXXX
<b>【우편번호】</b>	16891
<b>【주소】</b>	경기도 용인시 기흥구 마북로 240번길 17-2
<b>【출원언어】</b>	국어

【취지】 위와 같이 특허청장에게 제출합니다.

대리인 특허법인(유한)케이비케이 (서명 또는 인)

【수수료】

【출원료】	0	면	46,000	원
【가산출원료】	35	면	0	원
【우선권주장료】	0	건	0	원
【심사청구료】	0	항	0	원
【합계】	46,000원			

## 【발명의 설명】

### 【발명의 명칭】

지도 학습 기반 가상 엔진음 출력 장치 및 방법{APPARATUS AND METHOD FOR SUPERVISED LEARNING-BASED VIRTUAL ENGINE SOUND OUTPUT}

### 【기술분야】

【0001】 본 실시예들은 가상 엔진음 생성에 관한 것으로, 특히 지도 학습을 이용한 가상 엔진음 생성 방법을 적용한 차량에 관한 것이다.

### 【발명의 배경이 되는 기술】

【0002】 일반적으로, EV(Electric Vehicle), HEV(Hybrid Electric Vehicle) 또는 FCEV(Fuel Cell Electric Vehicle)와 같은 전기 차량은, 가솔린이나 디젤 등의 엔진에 전기 모터를 결합하고, 주행 조건에 따라 두 동력원(전기 모터 또는 엔진)이 각각의 특성을 발휘할 수 있는 영역에서 작동하게 함으로써 배기 가스의 절감과 함께 연료 소비 효율을 개선할 수 있는 친환경 차량이다.

【0003】 최근에는 엔진 효율이 향상되면서 사운드 생성에 소모되는 에너지 양이 감소하여 엔진음의 감성 품질이 저하되었다. ESE(Engine Sound Enhancement) 시스템은 스피커에서 유사 소리를 출력하여 운전자에게 고품질의 엔진 사운드를 제공하기 위하여 고안되었다. 엔진음은 운전자에게 주행 상태 정보를 전달하고, 주행 몰입감을 향상시키는 효과가 있어 전기차에서도 가상 엔진음이 도입되고 있다. 전기차는 조용한 모터 구동음을 가지므로, 가상 엔진음의 범위를 전통적인 내연 기관

소리에서 확장시킬 수 있다. 그 방법으로 임의의 파형을 갖는 음원을 반복 재생하여 소리를 생성하는 wavetable synthesizer나 음원을 짧은 구간으로 나누어서 합성하는 granular synthesizer 등의 합성 기법을 사용하여 전기차만의 특색 있는 가상 엔진음을 생성할 수 있다.

【0004】 가상 엔진음 생성을 위해 높은 자유도를 갖는 음원을 사용한 합성 방법이 사용되면서, 다양한 context를 갖는 소리를 표현할 수 있다. 음원, 합성 방법 그리고 제어 변수를 변경함에 따라 내연 기관 소리부터 전자음이나 우주선 소리까지 생성 가능하다. 하지만 악보와 같이 엔진음을 기술할 수 있는 수단이 없으므로, 다른 차량의 엔진음을 기반으로 스타일을 변화시켜 목표 차량에 적합한 소리를 설계한다. ESE 시스템은 단일 주파수를 갖는 정현파를 합성하므로 주행 상황에 따른 spectrogram을 분석하면 tone의 수, 차수 그리고 이득 값 등을 비교적 쉽게 분석할 수 있다. 그러나 전기차 가상 엔진음은 합성 결과로부터 합성 방법, 음원 그리고 제어 변수를 파악하여 재생성하기 어렵다. 복잡한 구성을 갖는 엔진음을 재생성하기 위하여 샘플링 방식이 제안되었다. 이 방법은 다른 차량에서 엔진 소리를 녹음한 후 주행 상황에 맞는 소리를 재생함으로써 엔진음을 생성한다. 하지만 녹음이 RPM(Rotation Per Minute) 구간 별로 이루어지므로 단절감이 느껴지기 쉽다. 그리고 주행 상황 별 데이터를 저장하기 위하여 대용량의 저장공간이 필요하며 스타일 변화가 쉽지 않다. 딥러닝 기술이 발전함에 따라 데이터 기반 효율적인 고품질 오디오 생성 방법이 제안되었다. GAN(Generative Adversarial Network) 기반 오디오 생성 방법은 오디오 신호의 spectrogram을 영상으로 사용하거나 1차원

convolution을 사용하여 generator와 discriminator를 구성하였다.

【0005】 하지만 이러한 종래의 방법은 가상 엔진음 데이터를 사용하여 새로운 엔진음을 생성할 수 있지만, 주행 상황에 따른 소리를 생성할 수 없는 문제점이 있다.

## 【발명의 내용】

### 【해결하고자 하는 과제】

【0006】 상술한 바와 같은 문제점 등을 해결하기 위해 본 발명의 일 실시예는, 발명에서는 기존 엔진음 기반으로 목표 차량에 적합한 소리를 설계하기 위한 지도 학습 기반 가상 엔진음 출력 장치를 제공하고자 한다.

【0007】 본 발명에서 해결하고자 하는 과제들은 이상에서 언급한 기술적 과제들로 제한되지 않으며, 언급하지 않은 또 다른 기술적 과제들은 아래의 기재로부터 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

### 【과제의 해결 수단】

【0008】 상술한 바와 같은 과제를 해결하기 위한 본 발명의 일 실시예들 중 어느 하나에 의한 지도 학습 기반 가상 엔진음 출력 장치는 차량 내에 출력되는 가상 엔진음을 수신하는 소리 입력부; 차량 주행에 따른 주행 상태 신호를 수신하는 주행 데이터 입력부; 상기 주행 상태 신호 및 가상 엔진음에 기초하여 학습데이터를 생성하여 지도 학습을 수행하는 지도 학습부; 학습이 완료된 지도 학습 네트워크

크를 통해 주행 상태 신호에 대응하는 목표 가상 엔진음을 생성하는 목표 엔진음 생성부; 및 생성된 목표 가상 엔진음을 출력하는 출력부를 포함한다.

【0009】 실시예에 따라, 상기 지도 학습부는 상기 학습데이터의 주행 상태 신호를 추상화하여 특징을 추출하는 추상화 모듈; 추상화된 특징을 업 샘플링하여 상기 가상 엔진음과 동일한 출력의 파형을 재구성하는 재구성 모듈; 상기 출력의 파형에 기초하여 주행 상태 신호에 대응하여 변주된 파형을 출력하는 조건부 변형 자동 인코더 모듈; 상기 변주된 파형에 기초하여 상기 주행 상태 신호에 대응하여 변화된 스타일을 적용한 파형을 출력하는 스타일 평가 모듈; 및 연속 입력된 데이터에 대하여 연속적인 파형을 생성하는 연속 파형 모듈을 포함한다.

【0010】 실시예에 따라, 상기 지도 학습부는 상기 가상 엔진음의 스타일을 변경하기 위해 스타일 음원을 선정하고, 선정된 스타일 음원의 반영 비율을 결정한다.

【0011】 실시예에 따라, 상기 지도 학습부는 재구성된 출력의 파형이 상기 가상 엔진음과 유사하도록 제1손실함수를 사용하여 학습하고, 상기 변주된 파형이 상기 가상 엔진음과 유사하도록 제2손실함수를 사용하여 학습하고, 상기 변주된 파형 내에 반복되는 소리를 제거하도록 제3손실함수를 사용하여 학습하고, 상기 변화된 스타일을 적용한 파형이 상기 가상 엔진음과 유사하도록 제4손실함수를 사용하여 학습한다.

【0012】 실시예에 따라, 상기 지도 학습부는 상기 제1손실함수 내지 제4손실함수 각각의 손실 값을 합한 값이 줄어들지 않거나 임계값보다 작을 때까지 상기 지도 학습을 진행한다.

### 【발명의 효과】

【0013】 본 발명의 실시예들 중 어느 하나에 의하면, 기존 엔진음을 사용하여 목표 차량에 적합한 소리 설계하여 어려운 복잡한 구조를 갖는 가상 엔진음을 모사 가능해지며, 스타일 변경을 통한 목표 차량에 맞는 가상 엔진음을 생성할 수 있는 효과가 있다.

【0014】 본 발명에서 얻을 수 있는 효과는 이상에서 언급한 효과들로 제한되지 않으며, 언급하지 않은 또 다른 효과들은 아래의 기재로부터 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

### 【도면의 간단한 설명】

【0015】 도 1은 본 발명의 일 실시예들 중 어느 하나에 의한 자율 주행 장치가 적용될 수 있는 자율 주행 제어 시스템의 전체 블록구성도이다.

도 2는 본 발명의 일 실시예들 중 어느 하나에 의한 자율 주행 장치가 자율 주행차량에 적용되는 예시를 보인 예시도이다.

도 3 내지 도 6는 본 발명의 일 실시예들에 따른 지도 학습 기반 가상 엔진음 출력 장치를 설명하기 위한 도면이다.

도 7은 본 발명의 일 실시예들에 따른 지도 학습 기반 가상 엔진음 출력 장

치에서 출력되는 가상 엔진음을 설명하기 위한 도면이다.

도 8은 본 발명의 일 실시예들에 따른 지도 학습 기반 가상 엔진음 생성 방법을 설명하기 위한 플로우차트이다.

### 【발명을 실시하기 위한 구체적인 내용】

【0016】 이하에서는 첨부한 도면을 참고로 하여 본 발명의 실시예에 대하여 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자가 용이하게 실시할 수 있도록 상세히 설명한다. 그러나 본 발명은 여러 가지 상이한 형태로 구현될 수 있으며 여기에서 설명하는 실시예에 한정되지 않는다. 그리고 도면에서 본 발명을 명확하게 설명하기 위해서 설명과 관계없는 부분은 생략하였으며, 명세서 전체를 통하여 유사한 부분에 대해서는 유사한 도면 부호를 붙였다.

【0017】 명세서 전체에서, 어떤 부분이 어떤 구성요소를 "포함"한다고 할 때, 이는 특별히 반대되는 기재가 없는 한 다른 구성요소를 제외하는 것이 아니라 다른 구성요소를 더 포함할 수 있는 것을 의미한다.

【0018】 도 1은 본 발명의 일 실시예들 중 어느 하나에 의한 자율 주행 장치가 적용될 수 있는 자율 주행 제어 시스템의 전체 블록구성도이다. 도 2는 본 발명의 일 실시예들 중 어느 하나에 의한 자율 주행 장치가 자율주행차량에 적용되는 예시를 보인 예시도이다.

【0019】 우선, 도 1 및 도 2를 참조하여 본 실시예들에 따른 자율 주행 장치가 적용될 수 있는 자율 주행 제어 시스템(예를 들어, 자율주행차량)의 구조 및 기



능에 대하여 설명한다.

【0020】 도 1에 도시된 바와 같이, 자율주행차량(1000)은, 운전 정보 입력 인터페이스(101), 주행 정보 입력 인터페이스(201), 탑승자 출력 인터페이스(301) 및 자율주행차량 제어 출력 인터페이스(401)를 통해 자율주행차량의 자율 주행 제어에 필요한 데이터를 송수신하는 자율 주행 통합 제어부(600)를 중심으로 구현될 수 있다. 다만, 자율 주행 통합 제어부(600)를, 당해 명세서 상에서 컨트롤러, 프로세서 또는 간단히 제어부로 지칭할 수도 있다.

【0021】 자율 주행 통합 제어부(600)는 자율주행차량의 자율 주행 모드 또는 수동 주행 모드에서 사용자 입력부(100)에 대한 탑승자의 조작에 따른 운전 정보를 운전 정보 입력 인터페이스(101)를 통해 획득할 수 있다. 사용자 입력부(100)는 도 1에 도시된 바와 같이, 주행 모드 스위치(110) 및 컨트롤 패널(120)(예를 들어, 자율주행차량에 장착된 네비게이션 단말, 탑승자가 소지한 스마트폰 또는 태블릿 PC 등등)을 포함할 수 있으며, 이에 따라 운전 정보는 자율주행차량의 주행 모드 정보 및 항법 정보를 포함할 수 있다.

【0022】 예를 들어, 주행 모드 스위치(110)에 대한 탑승자의 조작에 따라 결정되는 자율주행차량의 주행 모드(즉, 자율 주행 모드/수동 주행 모드 또는 스포츠 모드(Sports Mode)/에코 모드(Eco Mode)/안전 모드(Safe Mode)/일반 모드(Normal Mode))가 상기한 운전 정보로서 운전 정보 입력 인터페이스(101)를 통해 자율 주행 통합 제어부(600)로 전달될 수 있다.

【0023】 또한, 탑승자가 컨트롤 패널(120)을 통해 입력하는 탑승자의

목적지, 목적지까지의 경로(목적지까지의 후보 경로 중 탑승자가 선택한 최단 경로 또는 선호 경로 등)와 같은 항법 정보가 상기한 운전 정보로서 운전 정보 입력 인터페이스(101)를 통해 자율 주행 통합 제어부(600)로 전달될 수 있다.

【0024】 한편, 컨트롤 패널(120)은 자율주행차량의 자율 주행 제어를 위한 정보를 탑승자가 입력하거나 수정하기 위한 UI (User Interface)를 제공하는 터치 스크린 패널로 구현될 수도 있으며, 이 경우 전술한 주행 모드 스위치(110)는 컨트롤 패널(120) 상의 터치 버튼으로 구현될 수도 있다.

【0025】 또한, 자율 주행 통합 제어부(600)는 자율주행차량의 주행 상태를 나타내는 주행 정보를 주행 정보 입력 인터페이스(201)를 통해 획득할 수 있다. 주행 정보는 탑승자가 조향휠을 조작함에 따라 형성되는 조향각과, 가속 페달 또는 브레이크 페달을 답입함에 따라 형성되는 가속 페달 스트로크 또는 브레이크 페달의 스트로크와, 자율주행차량에 형성되는 거동으로서 차속, 가속도, 요, 피치 및 롤 등 자율주행차량의 주행 상태 및 거동을 나타내는 다양한 정보를 포함할 수 있으며, 상기 각 주행 정보는 도 1에 도시된 바와 같이, 조향각 센서(210), APS(Accel Position Sensor)/PTS(Pedal Travel Sensor)(220), 차속 센서(230), 가속도 센서(240), 요/피치/롤 센서(250)를 포함하는 주행 제어부(200)에 의해 검출될 수 있다.

【0026】 나아가, 자율주행차량의 주행 정보는 자율주행차량의 위치 정보를 포함할 수도 있으며, 자율주행차량의 위치 정보는 자율주행차량에 적용된 GPS(Global Positioning System) 수신기(260)를 통해 획득될 수 있다. 이러한 주행

정보는 주행 정보 입력 인터페이스(201)를 통해 자율 주행 통합 제어부(600)로 전달되어 자율주행차량의 자율 주행 모드 또는 수동 주행 모드에서 자율주행차량의 주행을 제어하기 위해 활용될 수 있다.

【0027】 또한, 자율 주행 통합 제어부(600)는 자율주행차량의 자율 주행 모드 또는 수동 주행 모드에서 탑승자에게 제공되는 주행 상태 정보를 탑승자 출력 인터페이스(301)를 통해 출력부(300)로 전달할 수 있다. 즉, 자율 주행 통합 제어부(600)는 자율주행차량의 주행 상태 정보를 출력부(300)로 전달함으로써, 출력부(300)를 통해 출력되는 주행 상태 정보를 기반으로 탑승자가 자율주행차량의 자율 주행 상태 또는 수동 주행 상태를 확인하도록 할 수 있으며, 상기 주행 상태 정보는 이를테면 현재 자율주행차량의 주행 모드, 변속 레인지, 차속 등 자율주행차량의 주행 상태를 나타내는 다양한 정보를 포함할 수 있다.

【0028】 또한, 자율 주행 통합 제어부(600)는 상기한 주행 상태 정보와 함께 자율주행차량의 자율 주행 모드 또는 수동 주행 모드에서 탑승자에게 경고가 필요한 것으로 판단된 경우, 탑승자 출력 인터페이스(301)를 통해 경고 정보를 출력부(300)로 전달하여 출력부(300)가 탑승자에게 경고를 출력하도록 할 수 있다. 이러한 주행 상태 정보 및 경고 정보를 청각적 및 시각적으로 출력하기 위해 출력부(300)는 도 1에 도시된 바와 같이 스피커(310) 및 디스플레이 장치(320)를 포함할 수 있다. 이때, 디스플레이 장치(320)는 전술한 컨트롤 패널(120)과 동일한 장치로 구현될 수도 있고, 분리된 독립적인 장치로 구현될 수도 있다.

【0029】 또한, 자율 주행 통합 제어부(600)는 자율주행차량의 자율 주행 모드 또는 수동 주행 모드에서 자율주행차량의 주행 제어를 위한 제어 정보를 자율주행차량 제어 출력 인터페이스(401)를 통해 자율주행차량에 적용된 하위 제어 시스템(400)으로 전달할 수 있다. 자율주행차량의 주행 제어를 위한 하위 제어 시스템(400)은 도 1에 도시된 바와 같이 엔진 제어 시스템(410), 제동 제어 시스템(420) 및 조향 제어 시스템(430)을 포함할 수 있으며, 자율 주행 통합 제어부(600)는 상기 제어 정보로서 엔진 제어 정보, 제동 제어 정보 및 조향 제어 정보를 자율주행차량 제어 출력 인터페이스(401)를 통해 각 하위 제어 시스템(410, 420, 430)으로 전달할 수 있다. 이에 따라, 엔진 제어 시스템(410)은 엔진에 공급되는 연료를 증가 또는 감소시켜 자율주행차량의 차속 및 가속도를 제어할 수 있고, 제동 제어 시스템(420)은 자율주행차량의 제동력을 조절하여 자율주행차량의 제동을 제어할 수 있으며, 조향 제어 시스템(430)은 자율주행차량에 적용된 조향 장치(예: MDPS(Motor Driven Power Steering) 시스템)를 통해 자율주행차량의 조향을 제어할 수 있다.

【0030】 상기한 것과 같이 본 실시예의 자율 주행 통합 제어부(600)는 운전 정보 입력 인터페이스(101) 및 주행 정보 입력 인터페이스(201)를 통해 탑승자의 조작에 따른 운전 정보 및 자율주행차량의 주행 상태를 나타내는 주행 정보를 각각 획득하고, 자율 주행 알고리즘에 따라 생성되는 주행 상태 정보 및 경고 정보를 탑승자 출력 인터페이스(301)를 통해 출력부(300)로 전달할 수 있으며, 또한 자율 주행 알고리즘에 따라 생성되는 제어 정보를 자율주행차량 제어 출력 인터페이스

(401)를 통해 하위 제어 시스템(400)으로 전달하여 자율주행차량의 주행 제어가 이루어지도록 동작할 수 있다.

【0031】 한편, 자율주행차량의 안정적인 자율 주행을 보장하기 위해서는 자율주행차량의 주행 환경을 정확하게 계측함으로써 주행 상태를 지속적으로 모니터링하고 계측된 주행 환경에 맞추어 주행을 제어해야 할 필요가 있으며, 이를 위해 본 실시예의 자율 주행 장치는 도 1에 도시된 바와 같이 주변 자율주행차량, 보행자, 도로 또는 고정 시설물(예: 신호등, 이정표, 교통 표지판, 공사 펜스 등) 등 자율주행차량의 주변 객체를 검출하기 위한 센서부(500)를 포함할 수 있다.

【0032】 센서부(500)는 도 1에 도시된 바와 같이 자율주행차량 외부의 주변 객체를 검출하기 위해 라이다 센서(510), 레이더 센서(520) 및 카메라 센서(530) 중 하나 이상을 포함할 수 있다.

【0033】 라이다 센서(510)는 자율주행차량 주변으로 레이저 신호를 송신하고 해당 객체에 반사되어 되돌아오는 신호를 수신함으로써, 자율주행차량 외부의 주변 객체를 검출할 수 있으며, 그 사양에 따라 미리 정의되어 있는 설정 거리, 설정 수직 화각(Vertical Field Of View) 및 설정 수평 화각 범위(Horizontal Field Of View) 이내에 위치한 주변 객체를 검출할 수 있다. 라이다 센서(510)는 자율주행차량의 전면, 상부 및 후면에 각각 설치되는 전방 라이다 센서(511), 상부 라이다 센서(512) 및 후방 라이다 센서(513)를 포함할 수 있으나, 그 설치 위치 및 설치 수는 특정 실시예로 제한되지 않는다. 해당 객체에 반사되어 되돌아오는 레이저 신호의 유효성을 판단하기 위한 임계값은 자율 주행 통합 제어부(600)의

메모리(미도시)에 미리 저장되어 있을 수 있으며, 자율 주행 통합 제어부(600)는 라이다 센서(510)를 통해 송신된 레이저 신호가 해당 객체에 반사되어 되돌아오는 시간을 측정하는 방식을 통해 해당 객체의 위치(해당 객체까지의 거리를 포함한다), 속도 및 이동 방향을 판단할 수 있다.

【0034】 레이더 센서(520)는 자율주행차량 주변으로 전자파를 방사하고 해당 객체에 반사되어 되돌아오는 신호를 수신함으로써, 자율주행차량 외부의 주변 객체를 검출할 수 있으며, 그 사양에 따라 미리 정의되어 있는 설정 거리, 설정 수직 화각 및 설정 수평 화각 범위 이내에 위치한 주변 객체를 검출할 수 있다. 레이더 센서(520)는 자율주행차량의 전면, 좌측면, 우측면 및 후면에 각각 설치되는 전방 레이더 센서(521), 좌측 레이더 센서(521), 우측 레이더 센서(522) 및 후방 레이더 센서(523)를 포함할 수 있으나, 그 설치 위치 및 설치 수는 특정 실시예로 제한되지 않는다. 자율 주행 통합 제어부(600)는 레이더 센서(520)를 통해 송수신된 전자파의 파워(Power)를 분석하는 방식을 통해 해당 객체의 위치(해당 객체까지의 거리를 포함한다), 속도 및 이동 방향을 판단할 수 있다.

【0035】 카메라 센서(530)는 자율주행차량 주변을 촬상하여 자율주행차량 외부의 주변 객체를 검출할 수 있으며, 그 사양에 따라 미리 정의되어 있는 설정 거리, 설정 수직 화각 및 설정 수평 화각 범위 이내에 위치한 주변 객체를 검출할 수 있다.

【0036】 카메라 센서(530)는 자율주행차량의 전면, 좌측면, 우측면 및 후면에 각각 설치되는 전방 카메라 센서(531), 좌측 카메라 센서(532), 우측 카메라 센

서(533) 및 후방 카메라 센서(534)를 포함할 수 있으나, 그 설치 위치 및 설치 수는 특정 실시예로 제한되지 않는다. 자율 주행 통합 제어부는 카메라 센서(530)를 통해 촬상된 이미지에 대하여 미리 정의된 영상 처리 프로세싱을 적용함으로써 해당 객체의 위치(해당 객체까지의 거리를 포함한다), 속도 및 이동 방향 등을 판단할 수가 있다.

【0037】 또한, 자율주행차량 내부를 촬상하기 위한 내부 카메라 센서(535)가 자율주행차량의 내부의 소정 위치(예: 리어뷰 미러)에 장착되어 있을 수 있으며, 자율 주행 통합 제어부(600)는 내부 카메라 센서(535)를 통해 획득된 이미지를 기반으로 탑승자의 거동 및 상태를 모니터링하여 전술한 출력부(300)를 통해 탑승자에게 안내 또는 경고를 출력할 수도 있다.

【0038】 라이다 센서(510), 레이더 센서(520) 및 카메라 센서(530)뿐만 아니라, 센서부(500)는 도 1에 도시된 바와 같이 초음파 센서(540)를 더 포함할 수도 있으며, 이와 함께 자율주행차량의 주변 객체를 검출하기 위한 다양한 형태의 센서가 센서부(500)에 더 채용될 수도 있다.

【0039】 도 2는 본 실시예의 이해를 돕기 위해 전방 라이다 센서(511) 또는 전방 레이더 센서(521)가 자율주행차량의 전면에 설치되고, 후방 라이다 센서(513) 또는 후방 레이더 센서(524)가 자율주행차량의 후면에 설치되며, 전방 카메라 센서(531), 좌측 카메라 센서(532), 우측 카메라 센서(533) 및 후방 카메라 센서(534)가 각각 자율주행차량의 전면, 좌측면, 우측면 및 후면에 설치된 예시를 도시하고 있으나, 전술한 것과 같이 각 센서의 설치 위치 및 설치 수는 특정 실시예로 제한

되지 않는다.

【0040】 나아가, 센서부(500)는 자율주행차량에 탑승한 탑승자의 상태 판단을 위해, 탑승자의 생체 신호(예: 심박수, 심전도, 호흡, 혈압, 체온, 뇌파, 혈류(맥파) 및 혈당 등)를 검출하기 위한 생체 센서를 더 포함할 수도 있으며, 생체 센서로는 심박수 센서, 심전도(Electrocardiogram) 센서, 호흡 센서, 혈압 센서, 체온 센서, 뇌파(Electroencephalogram) 센서, 혈류(Photoplethysmography) 센서 및 혈당 센서 등이 있을 수 있다.

【0041】 마지막으로, 센서부(500)는 마이크(550)를 추가적으로 부가하고 있으며, 내부 마이크(551) 및 외부 마이크(552)는 각각 다른 용도를 위해 사용된다.

【0042】 내부 마이크(551)는, 예를 들어 자율주행차량(1000)에 탑승한 탑승자의 음성을 AI 등에 기반하여 분석하거나 또는 직접적인 음성 명령에 즉각적으로 반응하기 위해 사용될 수 있다.

【0043】 반면, 외부 마이크(552)는, 예를 들어 자율주행차량(1000)의 외부에서 발생하는 다양한 소리를 딥러닝등 다양한 분석툴로 분석하여 안전 운행 등에 적절히 대응하기 위한 용도로 사용될 수가 있다.

【0044】 참고로, 도 2에 도시된 부호는 도 1에 도시된 부호와 동일 또는 유사한 기능을 수행할 수 있으며, 도 2는 도 1과 비교하여 각 구성요소들의 상대적 위치 관계(자율주행차량(1000) 내부를 기준으로)를 보다 상세히 예시하였다.



【0045】 도 3 내지 도 6은 본 발명의 일 실시예들에 따른 지도 학습 기반 가상 엔진음 출력 장치를 설명하기 위한 도면이다.

【0046】 도 3 내지 도 6을 참조하면, 지도 학습 기반 가상 엔진음 출력 장치(2000)는 소리 입력부(2100), 주행 데이터 입력부(2200), 지도 학습부(2300), 목표 엔진음 생성부(2400), 출력부(2500)를 포함할 수 있다.

【0047】 소리 입력부(2100)는 차량 내에 출력되는 소리(가상 엔진음)를 수신할 수 있다. 소리 입력부(2100)는 차량에 배치된 마이크를 통해 녹음된 가상 엔진음을 입력받을 수 있다.

【0048】 주행 데이터 입력부(2200)는 차량 주행에 따른 주행 상태 신호를 수신할 수 있다. 주행 데이터 입력부(2200)는 차량이 주행 상태일 때 차량속도(Speed), 토크(Torque), RPM, APS 등의 주행 상태 신호(x)를 입력받을 수 있다.

【0049】 지도 학습부(2300)는 주행 상태 신호 및 가상 엔진음에 기초하여 학습데이터를 생성하여 지도 학습을 수행할 수 있다. 지도 학습부(2300)는 지도 학습을 위한 학습기로 딥 컨볼루션 합성기(Deep Convolutional Synthesizer)(이하, DCS)를 포함할 수 있다.

【0050】 도 4에 도시된 바와 같이, 지도 학습부(2300)는 주행 신호 중 차속과 APS 신호 및 소리 입력부(2100)를 통해 스피커에서 녹음한 가상 엔진음을 데이터 쌍으로 학습 데이터 셋을 설정할 수 있다. 이를 통해, 지도 학습부(2300)는 학습 데이터 셋을 지도 학습을 위한 조건 신호, 입력 신호, 및 정답 신호로 사용할

수 있다.

【0051】 도 5에 도시된 바와 같이, 지도 학습부(2300)는 추상화 모듈(Abstraction, 2310), 재구성 모듈(Reconstruction, 2320), 조건부 변형 자동 인코더 모듈(CVAE: Conditional Variational Auto Encoder), 2330), 스타일 평가 모듈(Style Evaluation, 2340) 및 연속 파형 생성 모듈(2350)을 포함할 수 있다.

【0052】 지도 학습부(2300)는 차속, 토크, RPM, APS 등의 주행 상태 신호(x)로부터 목표 차량의 엔진음을 복원하기 위하여 추상화 모듈(2310), 재구성 모듈(Reconstruction, 2320)을 사용할 수 있다.

【0053】 추상화 모듈(2310)은 학습데이터의 주행 상태 신호를 추상화하여 특징을 추출할 수 있다.

【0054】 추상화 모듈(Abstraction(A), 2310)은 주행 상태 신호(x)의 표본화 주파수는 10Hz ~ 50Hz이지만, 음원(y)의 표본화 주파수는 48kHz이다. 따라서 주행 상태 신호에 맞는 가상 엔진음을 생성하기 위하여 업 샘플링(up sampling)을 사용하여 특징 맵(feature map)의 크기를 증가시켜야 한다. 추상화 모듈(2310)은 연산 효율성을 높이기 위하여 주행 상태 신호(x)와 동일 크기를 갖는 특징 맵 공간에서 레이어(layer) 및 채널 수를 증가시켜 추상화 수준을 높일 수 있다.

【0055】 재구성 모듈(2320)은 추상화된 특징을 업 샘플링(up sampling)을 하여 음원(y)과 동일한 출력(y')을 생성할 수 있다. 즉, 재구성 모듈(2320)은 추상화된 특징을 업 샘플링하여 상기 가상 엔진음과 동일한 출력의 파형을 재구성할 수

있다.

【0056】 이를 위해, 재구성 모듈(2320)은 반복적인 1차원 역순 합성(transposed convolution)을 사용하여 녹음한 음원과 동일한 길이를 갖도록 특징 맵(feature map)의 크기를 증가시켰다. 이때, 재구성 모듈(2320)의 학습 중 중간 단계에서는 활성 함수로 LReLU(Leaky Rectified Linear Unit)을 사용하였으며, 학습의 마지막 단계에는 하이퍼볼릭 탄젠트 함수(hyperbolic tangent)를 사용할 수 있다. 그리고 재구성 모듈(2320)은 주행 상태 신호를 받아서 목표 차량의 가상 엔진음과 동일 신호를 생성하기 위하여, 하기 수학적 식 1과 같은 재구성 손실함수(reconstruction loss)(이하, 제1손실함수)를 사용하여 학습할 수 있다.

【0057】 [수학적 식 1]

$$\text{reconstruction loss} = \sum (y - R(A(x)))^2$$

【0058】

【0059】 조건부 변형 자동 인코더 모듈(2330)은 재구성 모듈(2320)에서 생성된 출력( $y'$ )에 기초하여 변주음( $t$ )을 생성할 수 있다. 이때, 조건부 변형 자동 인코더 모듈(2330)은 변주음을 통해 생성한 파형의 주제를 유지하면서 자연스러운 파형 변화를 줄 수 있다.

【0060】 조건부 변형 자동 인코더 모듈(2330)은 주행 상태 신호에 따른 주파형은 유지하지만, 잠재 공간(latent space)에 난수로 생성된  $\varepsilon$  값에 따라 출력을 변경할 수 있다. 이를 통해, 조건부 변형 자동 인코더 모듈(2330)은 자연스러운 변

주음을 출력할 수 있다.

【0061】 즉, 재구성 모듈(2320)에서 생성된 출력의 파형에 기초하여 주행 상태 신호에 대응하여 변주된 파형을 출력할 수 있다.

【0062】 그리고, 조건부 변형 자동 인코더 모듈(2330)은 하기 수학적 식 2와 같이 콘텐츠 손실함수(content loss)(이하, 제2손실함수)를 사용하여, 오디오 스타일 변환 시 원음을 보존할 수 있다.

【0063】 [수학적 식 2]

$$\text{content loss} = -\sum y' \log \text{CVAE}(y', x) + (1 - y') \log(1 - \text{CVAE}(y', x))$$

【0064】

【0065】 여기서  $y'$ 은  $R(A(x))$ 이고, 잠재 공간(latent space)의 평균  $\mu$ 와 표준편차  $\sigma$ 가 표준 정규 분포를 갖도록 하기 수학적 식 3과 같이 정규화 손실함수(regularization loss)(이하, 제3손실함수)를 사용한다.

【0066】 [수학적 식 3]

$$\text{regularization loss} = 0.5 \sum (\mu^2 + \sigma^2 - \ln \sigma^2 - 1)$$

【0067】

【0068】 즉, 차량에 입력되는 주행 상태 신호가 동일할 때, 재구성 모듈(2320)의 출력은 동일한 값을 갖게 되어 반복되는 파형이 출력되므로, 운전자는 어지러움이나 지루함을 느낄 수 있다. 이를 해결하기 위해, DCS의 출력은 동일 주행 상황에서 텍스처(texture)는 유지하지만 조금씩 변화하게 되어, 주행 상태 신호의

변화가 없을 때 동일한 가상 엔진음이 반복 생성되어 감성 품질을 저하시키는 것을 방지할 수 있다.

【0069】 스타일 평가 모듈(2340)은 기학습된 스타일 평가 네트워크(style evaluation network)를 통해 기저장된 스타일 음원과 유사한 특징(feature)을 갖는 출력음을 생성할 수 있다. 즉, 스타일 평가 모듈(2340)은 변주된 파형에 기초하여 상기 주행 상태 신호에 대응하여 변화된 스타일을 적용한 파형을 출력할 수 있다.

【0070】 스타일 평가 모듈(2340)은 조건부 변형 자동 인코더 모듈(2330)의 출력( $y'$ )이 스타일 음원과 유사한 특징값을 갖도록 수학식 4의 스타일 손실함수(style loss)(이하, 제4손실함수)를 사용할 수 있다. 여기서, 스타일 평가 모듈(2340)은 주행 상황에 따라 자연스럽게 스타일을 변화시키기 위하여 반영비율  $\alpha$ , 반영비율  $\beta$  값이 주행 상태 신호에 따라 변화하도록 설정할 수 있다.

【0071】 [수학식 4]

$$\text{style loss} = \alpha \sum |S(t) - S(s_1)| + \beta \sum |S(t) - S(s_2)|$$

【0072】

【0073】 연속 파형 모듈(2350)은 연속 입력된 데이터에 대하여 연속적인 파형을 생성할 수 있다.

【0074】 도 6에 도시된 바와 같이, 연속 파형 생성 모듈(2350)은 조건부 변형 자동 인코더(2330)의 출력을 부드럽게 연결하기 위하여 가중 중첩 가산(OLA: Overlap and Add) 방법을 사용할 수 있다.

【0075】 연속 파형 생성 모듈(2350)은 DCS를 사용하여 생성한 음원을 가중 중첩 가산(OLA:Overlap and Add)하였을 때 중첩된 부분이 자연스러운 연속음을 갖도록 판별기(discriminator)를 사용하여 실제 취득한 소리의 스펙트로그램(spectrogram)과 비교할 수 있다.

【0076】 즉, 연속 파형 생성 모듈(2350)은 생성 파형의 위상을 일치시키기 위하여, 판별기(discriminator) 네트워크를 사용하여 중첩 파형이 실제 파형과 유사한지 판단할 수 있다.

【0077】 예를 들어, 지도 학습부(2300)는 재구성 모듈(2320)을 통해 재구성된 출력의 파형이 상기 가상 엔진음과 유사하도록 제1손실함수를 사용하여 학습할 수 있다.

【0078】 예를 들어, 지도 학습부(2300)는 조건부 변형 자동 인코더 모듈(2330)을 통해 출력된 변주된 파형이 상기 가상 엔진음과 유사하도록 제2손실함수를 사용하여 학습할 수 있다.

【0079】 예를 들어, 지도 학습부(2300)는 조건부 변형 자동 인코더 모듈(2330)을 통해 출력된 변주된 파형 내에 반복되는 소리를 제거하도록 제3손실함수를 사용하여 학습할 수 있다.

【0080】 예를 들어, 지도 학습부(2300)는 스타일 평가 모듈(2340)에 의해 출력된 변화된 스타일을 적용한 파형이 상기 가상 엔진음과 유사하도록 제4손실함수를 사용하여 학습할 수 있다.

【0081】 예를 들어, 지도 학습부(2300)는 제1손실함수 내지 제4손실함수 각각의 손실 값을 합한 값이 줄어들지 않거나 임계값보다 작을 때까지 지도 학습을 진행할 수 있다.

【0082】 목표 엔진음 생성부(2400)는 학습이 완료된 지도 학습 네트워크를 통해 주행 상태 신호에 대응하는 목표 가상 엔진음을 생성할 수 있다.

【0083】 출력부(2500)는 목표 엔진음 생성부(2400)에서 생성된 목표 가상 엔진음을 출력할 수 있다.

【0084】 도 7은 본 발명의 일 실시예들에 따른 지도 학습 기반 가상 엔진음 출력 장치에서 출력되는 가상 엔진음을 설명하기 위한 도면이다.

【0085】 도 7(a)는 같이 가감속 주행 상황에서 실제 차량의 가상 엔진음 도시하고, 도 7(b)는 DCS를 통해 학습하고 재생성되어 출력된 가상 엔진음을 도시한다.

【0086】 이를 통해, 차량의 가감속 주행 상황에서 실제 차량의 가상 엔진음을 DCS로 학습하고 재생성하면, DCS는 실제 데이터와 유사한 가상 엔진음을 생성하는 것을 확인할 수 있다.

【0087】 도 8은 본 발명의 일 실시예들에 따른 지도 학습 기반 가상 엔진음 생성 방법을 설명하기 위한 플로우차트이다.

【0088】 도 8을 참조하면, 지도 학습 기반 가상 엔진음 출력 장치(2000)는 목표 소리와 유사한 엔진음을 갖는 차량을 사용하여 다양한 주행 조건에서 차속,

APS, RPM 등 주행 상태 신호와 발생된 소리를 취득할 수 있다(S10). 이를 통해, 지도 학습 기반 가상 엔진음 출력 장치(2000)는 지도 학습을 위한 학습 데이터 셋을 생성할 수 있다(S10).

【0089】 지도 학습 기반 가상 엔진음 출력 장치(2000)는 상기 가상 엔진음의 스타일을 변경하여 목표 소리를 생성하기 위한 스타일 음원을 선정할 수 있다. 이때, 취득한 소리는 기존 차량의 가상 엔진음이고, 목표 소리는 DCS를 통해 출력할 목표 가상 엔진음을 수 있다(S20).

【0090】 지도 학습 기반 가상 엔진음 출력 장치(2000)는 스타일에 따른 반영 비율( $\alpha$ ,  $\hat{\alpha}$ )를 결정할 수 있다(S30). 이때, 반영 비율  $\alpha$ 는 제2손실함수(Content loss)의 비율이고, 반영 비율  $\hat{\alpha}$ 는 제4손실함수(style loss)의 비율일 수 있다.

【0091】 지도 학습 기반 가상 엔진음 출력 장치(2000)는 학습 데이터 셋을 DCS에 입력할 수 있다(S40).

【0092】 지도 학습 기반 가상 엔진음 출력 장치(2000)는 지도 학습을 수행할 수 있다(S50).

【0093】 이때, DCS는 주행 상태 신호를 입력받아서 추상화 모듈(Abstraction, 2310)과 재구성 모듈(2320)을 통하여 취득한 파형을 생성할 수 있다. 이때, 제1손실함수는 실제로(ground truth) 취득한 파형을 사용하므로, 손실(loss) 값이 줄어들수록 재구성 모듈(2320)의 출력은 실제 취득 파형과 유사해질 수 있다.



【0094】 그리고, DCS는 제3손실함수 사용하여 조건부 변형 자동 인코더 모듈(2330)로 모사한 재구성 모듈(2320)의 출력 값이 정규 분포가 되도록 조건부 변형 자동 인코더 모듈(2330)에서는 파형의 반복성을 줄이기 위한 샘플링(sampling) 작업을 수행할 수 있다.

【0095】 또한, DCS는 제2손실함수를 사용하여 스타일 학습 중 원래 파형의 모습을 유지할 수 있다.

【0096】 그리고, DCS는 제4손실함수를 사용하여 분류 네트워크에서 정의된 스타일 값이 유사하도록 파형을 변화시킬 수 있다.

【0097】 따라서, 지도 학습 기반 가상 엔진음 출력 장치(2000)는 지도 학습이 완료된 후 조건부 변형 자동 인코더 모듈(2330)의 출력은 재구성 모듈(2320)과 유사하지만 샘플링 과정을 통하여 다른 파형이 생성되며, 스타일 음원이 반영된 파형을 생성할 수 있다.

【0098】 지도 학습 기반 가상 엔진음 출력 장치(2000)는 연속된 입력에 대하여 연속적인 파형을 생성할 수 있다(S60). 이를 위해, 지도 학습 기반 가상 엔진음 출력 장치(2000)는 심리스 손실(seamless loss)을 반영할 수 있다. 여기서, 심리스 손실(seamless loss)은 취득한 연속된 파형의 스펙트로그램(spectrogram)과 생성한 출력의 스펙트로그램(spectrogram) 분류기를 구성하여 생성한 출력을 실제 파형으로 판단하도록 학습을 진행할 수 있다.

【0099】 지도 학습 기반 가상 엔진음 출력 장치(2000)는 DCS의 학습은 전체 손실 값이 더 이상 줄어들지 않거나 특정 임계값보다 작은지 판단할 수 있다(S70). 지도 학습 기반 가상 엔진음 출력 장치(2000)는 전체 손실 값이 더 이상 줄어들지 않거나 특정 임계값보다 작은 경우 학습이 완료되었다고 판단할 수 있다. 이때 전체 손실 값은 상기 제1손실함수 내지 제4손실함수 각각의 손실 값을 합한 값일 수 있다.

【0100】 지도 학습 기반 가상 엔진음 출력 장치(2000)는 학습 완료 후, 주행 상태 신호를 입력받고(S80), 주행 상태 신호에 따른 목표 가상 엔진음을 스피커로 출력할 수 있다(S90).

【0101】 즉, 본 발명의 기술적 사상은, 자율주행차량 전체에도 적용 가능하며 또는 자율주행차량 내부의 일부 구성에만 적용될 수도 있다. 본 발명의 권리범위는 특허청구범위에 기재된 사항에 따라 결정되어야 한다.

【0102】 본 발명의 또 다른 양태(aspect)로서, 앞서 설명한 제안 또는 발명의 동작이 "컴퓨터"(시스템 온 칩(system on chip; SoC) 또는 마이크로 프로세서 등을 포함하는 포괄적인 개념)에 의해 구현, 실시 또는 실행될 수 있는 코드 또는 상기 코드를 저장 또는 포함한 어플리케이션, 컴퓨터-판독 가능한 저장 매체 또는 컴퓨터 프로그램 제품(product) 등으로도 제공될 수 있으며, 이 또한 본 발명의 권리범위에 속한다.

【0103】 상술한 바와 같이 개시된 본 발명의 바람직한 실시예들에 대한 상세한 설명은 당업자가 본 발명을 구현하고 실시할 수 있도록 제공되었다. 상기에서는 본 발명의 바람직한 실시예들을 참조하여 설명하였지만, 해당 기술 분야의 숙련된 당업자는 본 발명의 영역으로부터 벗어나지 않는 범위 내에서 본 발명을 다양하게 수정 및 변경시킬 수 있음을 이해할 수 있을 것이다. 예를 들어, 당업자는 상술한 실시예들에 기재된 각 구성을 서로 조합하는 방식으로 이용할 수 있다.

【0104】 따라서, 본 발명은 여기에 나타난 실시예들에 제한되려는 것이 아니라, 여기서 개시된 원리들 및 신규한 특징들과 일치하는 최광의 범위를 부여하려는 것이다.

## 【청구범위】

### 【청구항 1】

차량 내에 출력되는 가상 엔진음을 수신하는 소리 입력부;

차량 주행에 따른 주행 상태 신호를 수신하는 주행 데이터 입력부;

상기 주행 상태 신호 및 가상 엔진음에 기초하여 학습데이터를 생성하여 지도 학습을 수행하는 지도 학습부;

학습이 완료된 지도 학습 네트워크를 통해 주행 상태 신호에 대응하는 목표 가상 엔진음을 생성하는 목표 엔진음 생성부; 및

생성된 목표 가상 엔진음을 출력하는 출력부를 포함하는

지도 학습 기반 가상 엔진음 출력 장치.

### 【청구항 2】

제1항에 있어서,

상기 지도 학습부는

상기 학습데이터의 주행 상태 신호를 추상화하여 특징을 추출하는 추상화 모듈;

추상화된 특징을 업 샘플링하여 상기 가상 엔진음과 동일한 출력의 파형을 재구성하는 재구성 모듈;

상기 출력의 파형에 기초하여 주행 상태 신호에 대응하여 변주된 파형을 출력하는 조건부 변형 자동 인코더 모듈;

상기 변주된 파형에 기초하여 상기 주행 상태 신호에 대응하여 변화된 스타일을 적용한 파형을 출력하는 스타일 평가 모듈; 및

연속 입력된 데이터에 대하여 연속적인 파형을 생성하는 연속 파형 모듈을 포함하는

지도 학습 기반 가상 엔진음 출력 장치.

### 【청구항 3】

제2항에 있어서,

상기 지도 학습부는

상기 가상 엔진음의 스타일을 변경하기 위해 스타일 음원을 선정하고,

선정된 스타일 음원의 반영 비율을 결정하는 것을 특징으로 하는

지도 학습 기반 가상 엔진음 출력 장치.

### 【청구항 4】

제3항에 있어서,

상기 지도 학습부는

재구성된 출력의 파형이 상기 가상 엔진음과 유사하도록 제1손실함수를 사용하여 학습하고,

상기 변주된 파형이 상기 가상 엔진음과 유사하도록 제2손실함수를 사용하여 학습하고,

상기 변주된 파형 내에 반복되는 소리를 제거하도록 제3손실함수를 사용하여

학습하고,

상기 변화된 스타일을 적용한 파형이 상기 가상 엔진음과 유사하도록 제4손실함수를 사용하여 학습하는 것을 특징으로 하는

지도 학습 기반 가상 엔진음 출력 장치.

#### 【청구항 5】

제4항에 있어서,

상기 지도 학습부는

상기 제1손실함수 내지 제4손실함수 각각의 손실 값을 합한 값이 줄어들지 않거나 임계값보다 작을 때까지 상기 지도 학습을 진행하는 것을 특징으로 하는

지도 학습 기반 가상 엔진음 출력 장치.

#### 【청구항 6】

차량 주행에 따른 주행 상태 신호 및 가상 엔진음에 기초하여 학습데이터를 생성하여 지도 학습을 수행하는 단계;

학습이 완료된 지도 학습 네트워크를 통해 주행 상태 신호에 대응하는 목표 가상 엔진음을 생성하는 단계; 및

생성된 목표 가상 엔진음을 출력하는 단계를 포함하는

가상 엔진음 생성 방법.

#### 【청구항 7】

제6항에 있어서,

상기 학습데이터에 기초하여 지도 학습 네트워크를 학습시키는 단계는

상기 학습데이터의 주행 상태 신호를 추상화하여 특징을 추출하는 단계;

추상화된 특징을 업 샘플링하여 상기 가상 엔진음과 동일한 출력의 파형을 재구성하는 단계;

상기 출력의 파형에 기초하여 주행 상태 신호에 대응하여 변주된 파형을 출력하는 단계;

상기 변주된 파형에 기초하여 상기 주행 상태 신호에 대응하여 변화된 스타일을 적용한 파형을 출력하는 단계; 및

연속 입력된 데이터에 대하여 연속적인 파형을 생성하는 단계를 포함하는

가상 엔진음 생성 방법.

#### 【청구항 8】

제7항에 있어서,

상기 가상 엔진음의 스타일을 변경하기 위해 스타일 음원을 선정하는 단계;

및

선정된 스타일 음원의 반영 비율을 결정하는 단계를 더 포함하는

가상 엔진음 생성 방법.

#### 【청구항 9】

제8항에 있어서,

상기 학습데이터에 기초하여 지도 학습 네트워크를 학습시키는 단계는

재구성된 출력의 파형이 상기 가상 엔진음과 유사하도록 제1손실함수를 사용하여 학습하는 단계;

상기 변주된 파형이 상기 가상 엔진음과 유사하도록 제2손실함수를 사용하여 학습하는 단계;

상기 변주된 파형 내에 반복되는 소리를 제거하도록 제3손실함수를 사용하여 학습하는 단계; 및

상기 변화된 스타일을 적용한 파형이 상기 가상 엔진음과 유사하도록 제4손실함수를 사용하여 학습하는 단계를 더 포함하는

가상 엔진음 생성 방법.

#### 【청구항 10】

제9항에 있어서,

상기 제1손실함수 내지 제4손실함수 각각의 손실 값을 합한 값이 줄어들지 않거나 임계값보다 작을 때까지 상기 지도 학습을 진행하는 단계를 더 포함하는

가상 엔진음 생성 방법.



**【요약서】****【요약】**

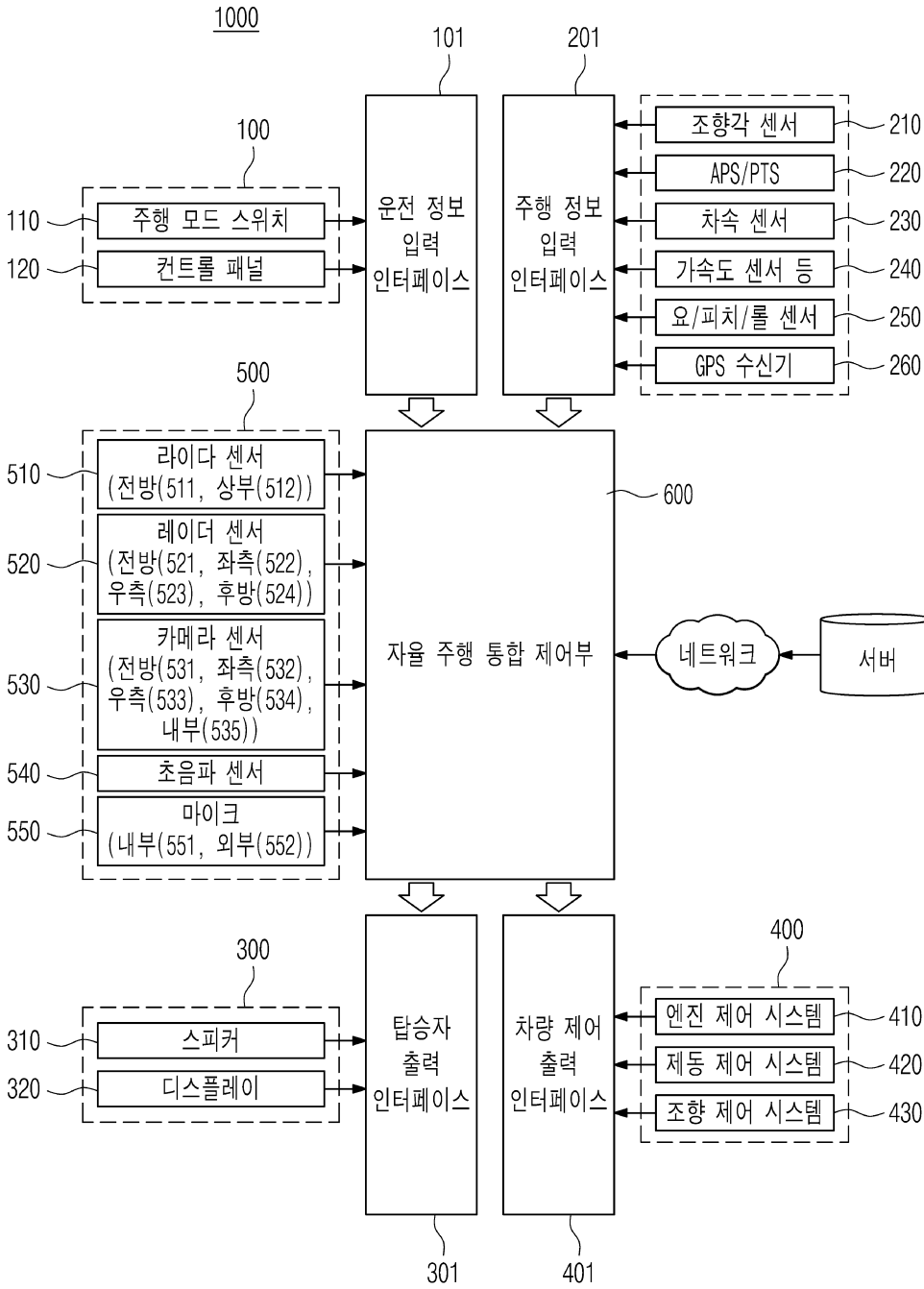
본 발명의 일 실시예들에 따른 지도 학습 기반 가상 엔진음 출력 장치에 있어서, 차량 내에 출력되는 가상 엔진음을 수신하는 소리 입력부; 차량 주행에 따른 주행 상태 신호를 수신하는 주행 데이터 입력부; 상기 주행 상태 신호 및 가상 엔진음에 기초하여 학습데이터를 생성하여 지도 학습을 수행하는 지도 학습부; 학습이 완료된 상기 지도 학습 네트워크를 통해 주행 상태 신호에 대응하는 목표 가상 엔진음을 생성하는 목표 엔진음 생성부; 및 생성된 목표 가상 엔진음을 출력하는 출력부를 포함한다.

**【대표도】**

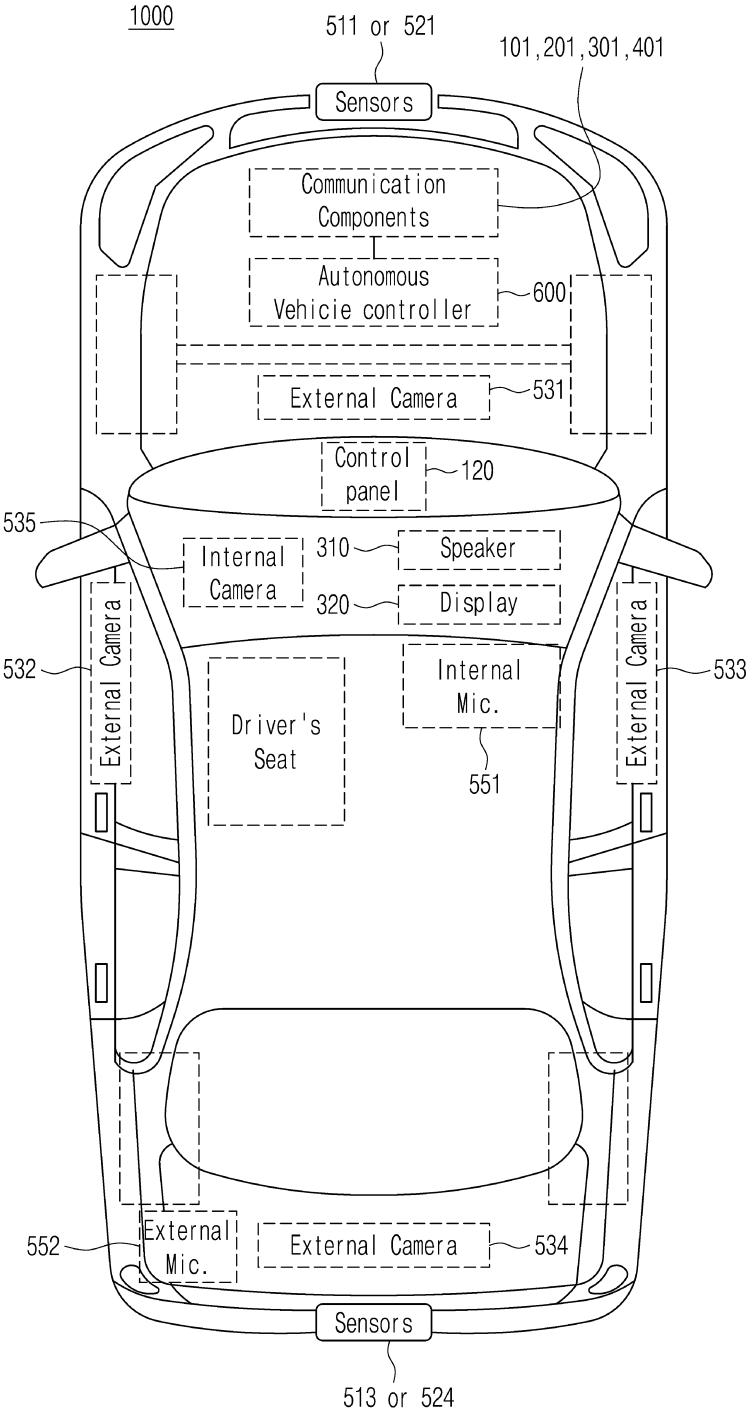
도 3

【도면】

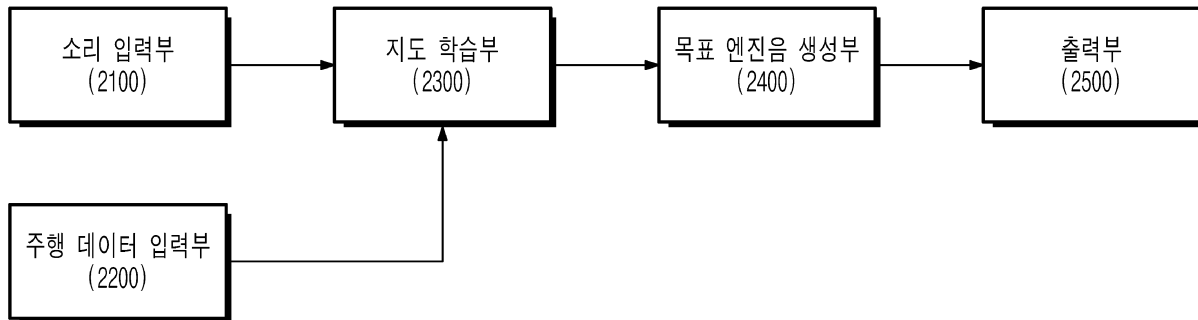
【도 1】



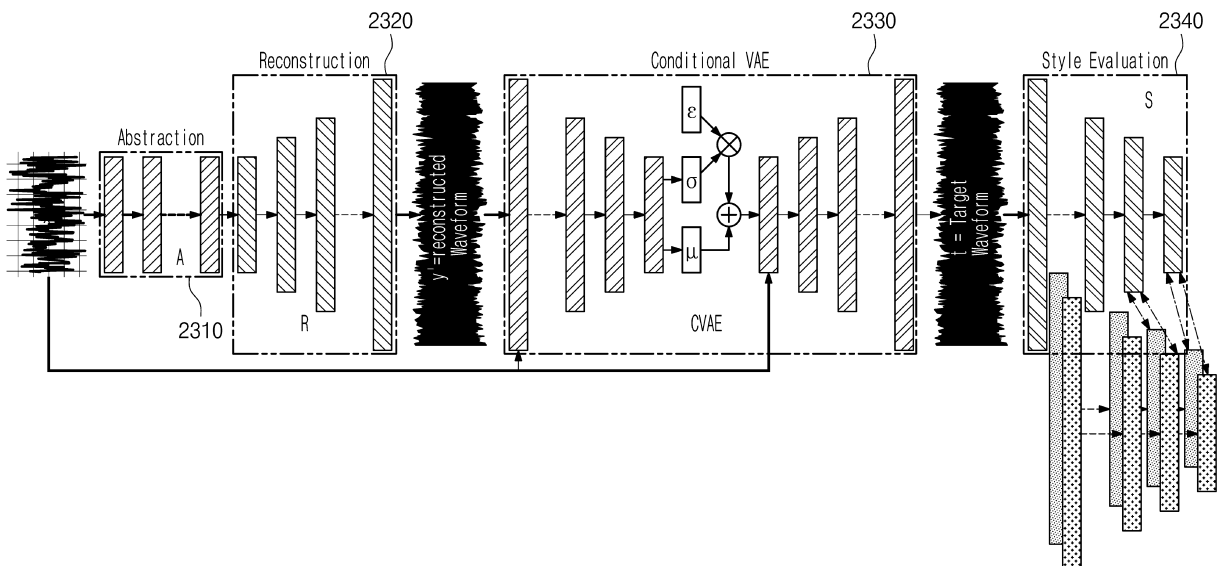
【도 2】



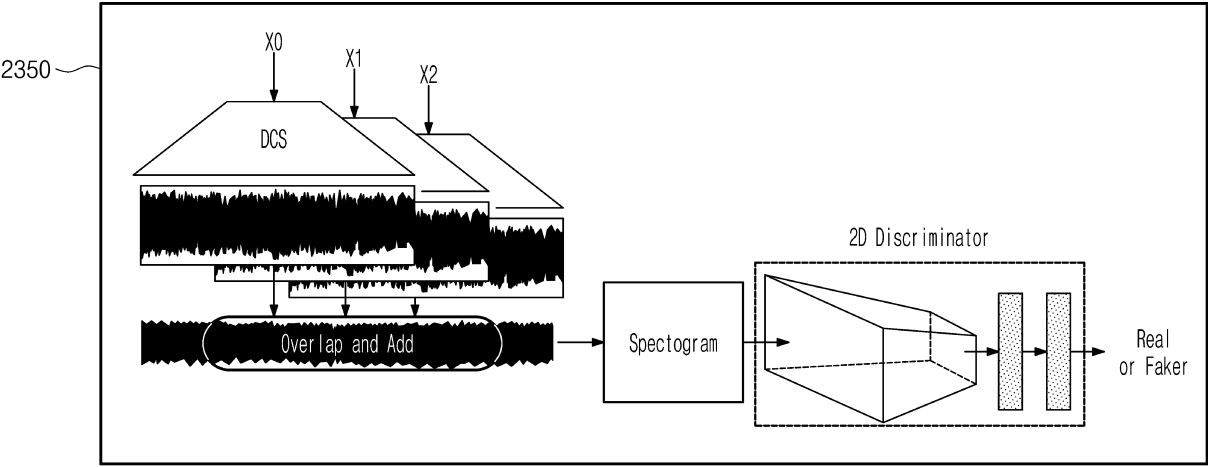
【도 3】



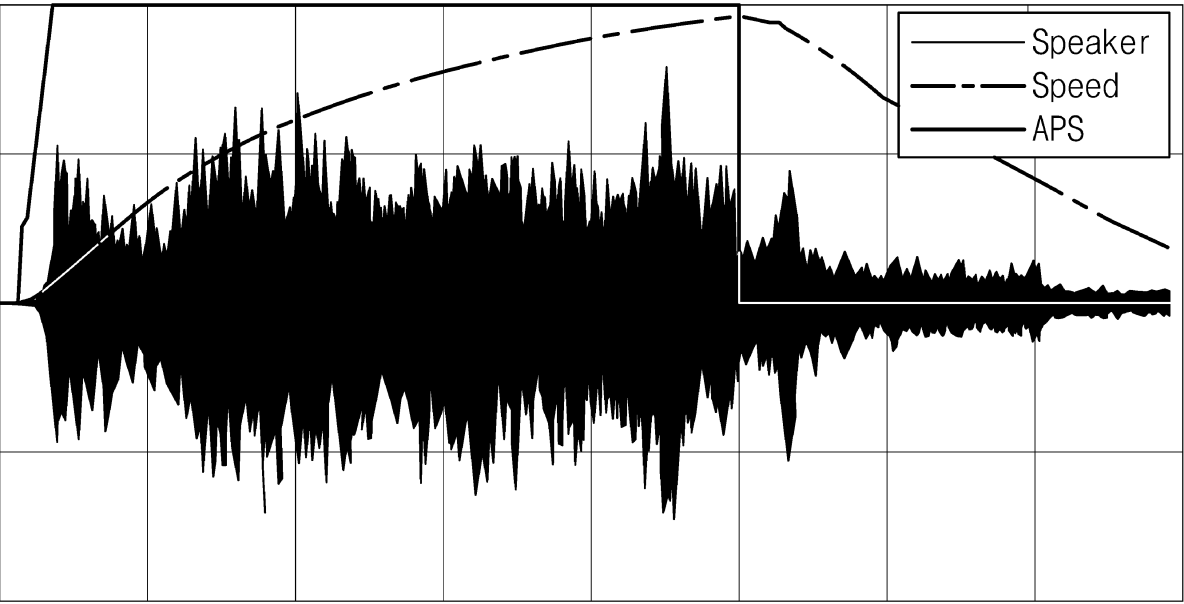
【도 4】



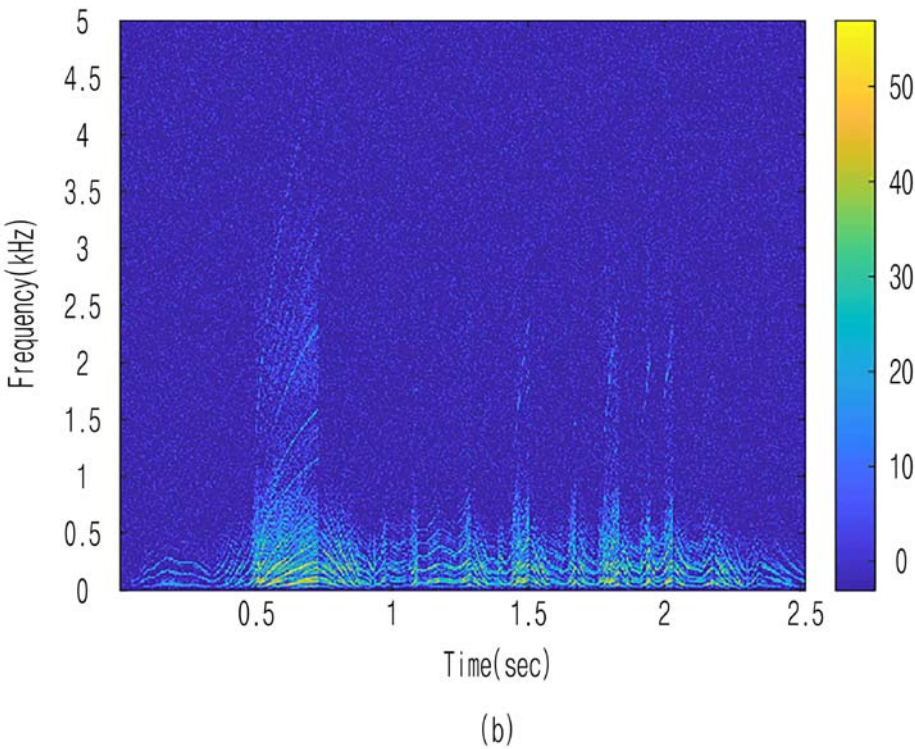
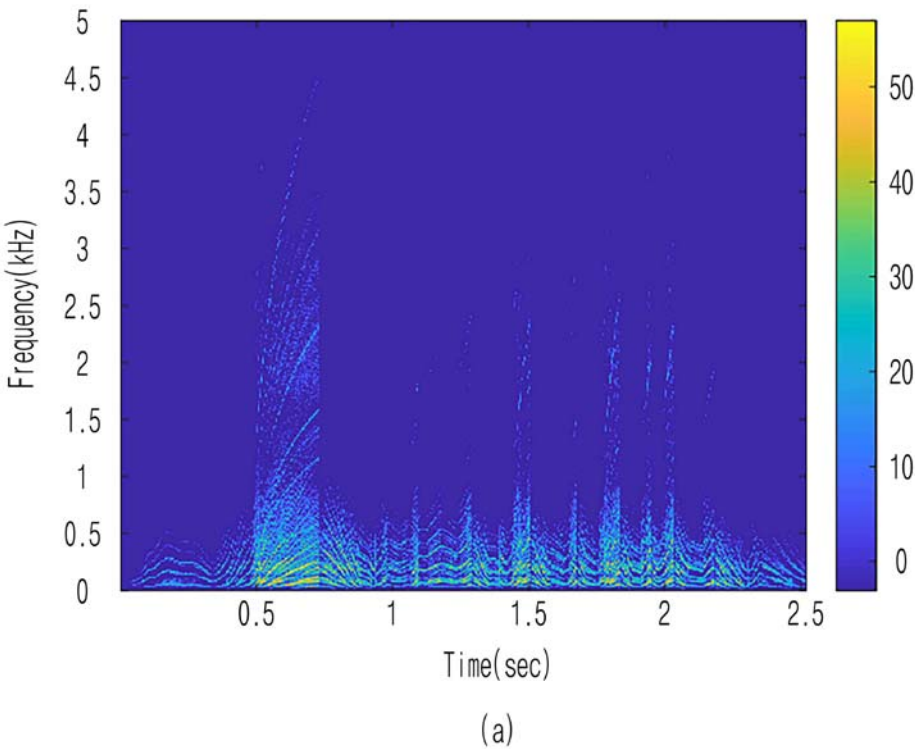
【도 5】



【도 6】



【도 7】



【도 8】

