



**(19) 대한민국특허청(KR)**  
**(12) 등록특허공보(B1)**

(45) 공고일자 2008년02월13일  
 (11) 등록번호 10-0802412  
 (24) 등록일자 2008년02월01일

(51) Int. Cl.  
 B60J 7/043 (2006.01) B60J 7/04 (2006.01)  
 B62D 37/02 (2006.01)  
 (21) 출원번호 10-2006-0127619  
 (22) 출원일자 2006년12월14일  
 심사청구일자 2006년12월14일  
 (56) 선행기술조사문헌  
 JP03248917 A  
 JP07069074 A  
 KR100152418 B1

(73) 특허권자  
**현대자동차주식회사**  
 서울 서초구 양재동 231  
 (72) 발명자  
**정세웅**  
 서울특별시 서초구 방배4동 848-1 아크빌A-101  
 (74) 대리인  
**맹선호**

전체 청구항 수 : 총 4 항

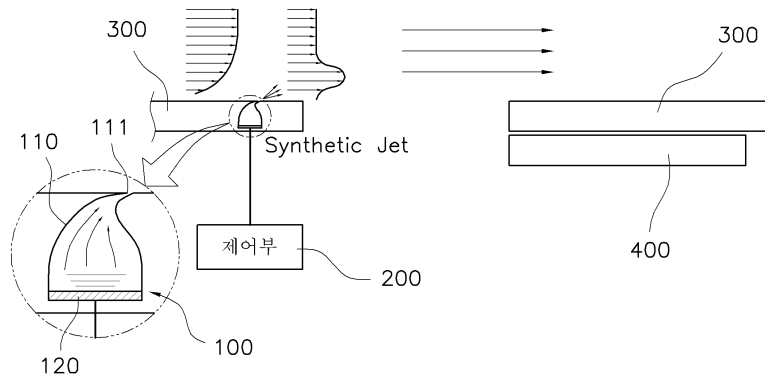
심사관 : 조도연

**(54) 차량의 선루프 소음 저감 시스템**

**(57) 요약**

본 발명은 차량의 선루프 소음 저감 시스템에 관한 것으로서, 특히, 차량 주행 시 선루프 개구부에서 발생하는 소음을 Synthetic Jet를 이용하여 저감시키기 위한 장치에 관한 것으로서, 선루프(400) 전방의 루프 패널(300) 내부에 위치한 공간으로서 그 상부에 상기 루프 패널(300)을 관통하여 미세공(111)이 형성된 캐비티(110)와, 상기 캐비티(110) 내에 마련되어 전원 공급에 따라 진동하는 진동판(120)으로 이루어진 Synthetic Jet 발생기(100)와; 상기 Synthetic Jet 발생기(100)의 진동판(120)에 공급되는 전원을 컨트롤하는 제어부(200)로 구성되어, 차량의 상품성 및 탑승객의 감성 품질을 극대화시킬 수 있도록 하는 것이다.

**대표도 - 도2**



## 특허청구의 범위

### 청구항 1

선루프 전방의 루프 패널 내부에 위치한 공간으로서 그 상부에 상기 루프 패널을 관통하여 미세공이 형성된 캐비티와, 상기 캐비티 내에 마련되어 전원 공급에 따라 진동하는 진동판으로 이루어진 Synthetic Jet 발생기와; 상기 Synthetic Jet 발생기의 진동판에 공급되는 전원을 컨트롤하는 제어부로 구성되는 것을 특징으로 하는 차량의 선루프 소음 저감 시스템.

### 청구항 2

제 1항에 있어서, 상기 Synthetic Jet 발생기의 진동판은 피에조 압전소자로 이루어진 것을 특징으로 하는 차량의 선루프 소음 저감 시스템.

### 청구항 3

제 1항에 있어서, 상기 제어부는 차속센서 및 선루프 모듈에 각각 연결되어, 선루프가 개방된 상태에서 차량의 주행 속도에 따라서 상기 제어부가 진동판을 컨트롤하는 것을 특징으로 하는 차량의 선루프 소음 저감 시스템.

### 청구항 4

제 1항에 있어서, 상기 Synthetic Jet 발생기의 캐비티 단면 형상은 상부를 향하여 점차적으로 직경이 작아지며, 차체 후방을 향하여 경사지게 성형되는 것을 특징으로 하는 차량의 선루프 소음 저감 시스템.

## 명세서

### 발명의 상세한 설명

#### 발명의 목적

#### 발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

- <10> 본 발명은 차량의 선루프 소음 저감 시스템에 관한 것으로서 특히, 차량 주행 시 선루프 개구부에서 발생하는 소음을 Synthetic Jet를 이용하여 저감시키기 위한 장치으로써, 차량의 상품성 및 탑승객의 감성 품질을 극대화시킬 수 있는 장치에 관한 것이다.
- <11> 일반적으로 차량에는 탑승객의 편의성을 증대시키기 위한 편의장치 중 하나로 선루프가 장착되고 있으며, 이러한 차량의 선루프는 탑승객에게 개방감을 높여 주고, 채광과 환기를 양호하게 한다는 이점을 가지고 있다.
- <12> 그러나, 차량 주행 시 선루프 개구부에 의한 실내 공진음인 드론 노이즈(drone noise)가 발생하는 데, 이러한 드론 노이즈는 선루프 개구부를 지나는 차량 외부 유동의 가진 주파수와 차량 실내의 공진 주파수가 일치하여 발생하는 저주파 공진 현상으로, 보통 18Hz 대역의 저주파로서 크기는 100dB 이상의 소음을 발생시키게 된다.
- <13> 이와 같이 선루프 차량에서 발생하는 드론 노이즈를 저감시키기 위하여 다양한 형태로 차량의 선루프 소음 저감 시스템이 개발되고 있는 실정이다.
- <14> 도 1은 종래의 차량의 선루프 소음 저감 시스템을 도시하는 도이다.
- <15> 우선, 도 1의 (a)에 도시된 종래의 차량의 선루프 소음 저감 시스템은, 선루프(20) 전방의 루프 패널(10) 단부에 경사각을 형성하는 디플렉터(31)를 마련한 것으로, 주행풍의 방향을 바꾸어 선루프(20) 개구부를 넘어가도록 유도하게 된다.
- <16> 그리고, 도 1의 (b)에 도시된 종래의 차량의 선루프 소음 저감 시스템은, 선루프(20) 전방의 루프 패널(10) 저면에 차실 내부에서 선루프(20) 개구부를 향하여 송풍기(32)를 마련한 것으로, 이 또한 개구부를 흐르는 공기의 유동방향을 변화시키게 된다.
- <17> 마지막으로, 도 1의 (c)에 도시된 종래의 차량의 선루프 소음 저감 시스템은, 선루프(20) 전방의 루프 패널(10)에 경계층 썩션(boundary layer suction)(33)을 마련한 것으로, 루프 패널(10) 상부를 흐르는 공기를 흡입하여 경계층 유동을 끌어 당겨 와류 발생을 차단하거나 또는 와류 크기를 최소화하여 개구부를 넘어가도록 하는

것이다.

<18> 그러나, 도 1의 (a)와 같이 디플렉터를 이용한 종래의 차량의 선루프 소음 저감 시스템은 차량의 주행 속도가 40~50km/h 정도가 되면 부밍 및 공동 소음을 발생시키는 문제점이 있으며, 도 1의 (b)나 (c)와 같이 송풍기나 경계층 썬션을 이용한 종래의 차량의 선루프 소음 저감 시스템은 송풍기나 경계층 썬션과 같이 비교적 체적이 큰 장치를 부가해야 하기 때문에, 설치 위치가 제한된다는 기술상의 문제점이 있었다.

**발명이 이루고자 하는 기술적 과제**

<19> 본 발명은 상기의 문제점을 해소하기 위한 것으로, 선루프를 개방한 상태로 차량 주행 시 발생하는 소음을 Synthetic Jet를 이용하여 효과적으로 저감시킬 수 있음으로써, 차량의 상품성 및 탑승객의 감성 품질을 극대화시킬 수 있도록 하는 차량의 선루프 소음 저감 시스템을 제공하고자 한다.

**발명의 구성 및 작용**

<20> 이러한 본 발명은 선루프 전방의 루프 패널 내부에 위치한 공간으로서 그 상부에 상기 루프 패널을 관통하여 미세공이 형성된 캐비티와, 상기 캐비티 내에 마련되어 전원 공급에 따라 진동하는 진동판으로 이루어진 Synthetic Jet 발생기와; 상기 Synthetic Jet 발생기의 진동판에 공급되는 전원을 컨트롤하는 제어부로 구성함으로써 달성된다.

<21> 도 2는 본 발명의 차량의 선루프 소음 저감 시스템을 도시하는 도이며, 도 3 및 도 4는 본 발명의 차량의 선루프 소음 저감 시스템에 대한 유동해석 결과를 나타낸 도이다.

<22> 본 발명의 실시예를 첨부 도면을 참조하여 상세히 설명하면 다음과 같다.

<23> 본 발명의 차량의 선루프 소음 저감 시스템은 도 2에 도시된 바와 같이, 차량의 루프 패널(300)에 미세공(111)이 형성된 캐비티(110)와 진동판(120)을 부가함으로써 ZMN(zero net mass) 또는 Synthetic Jet라 불리는 기류를 발생시켜, 선루프(400) 개구부에서 발생하는 와류를 방지하여 소음을 저감시키는 것을 그 기술상의 기본 특징으로 한다.

<24> 이하 본 발명의 차량의 선루프 소음 저감 시스템에 대한 각 구성요소를 도면을 참조하여 하나씩 살펴보면 다음과 같다.

<25> 우선, 기본적으로 본 발명은 선루프(400)가 루프 패널(300) 상에 장착된 차량에 적용되는 것으로 선루프(400)는 선루프 모듈에 의하여 개방될 경우, 도 2에 도시한 바와 같이 루프 패널(300)에 선루프(400) 개구부가 형성된다.

<26> 이때, 본 발명에 있어서 선루프(400) 개구부 전방의 상기 루프 패널(300) 내부에 Synthetic Jet 발생기(100)가 마련된다.

<27> 이 Synthetic Jet 발생기(100)는 크게 미세공(111)이 형성된 캐비티(110)와 이 캐비티(110) 내에 마련된 진동판(120)으로 이루어지는 데, 상기 캐비티(110)는 루프 패널(300) 내부에 위치하는 소정 형상을 갖는 공간으로서, 그 상부에 미소한 직경의 미세공(111)이 상기 루프 패널(300)을 관통하여 형성되어 있다.

<28> 본 발명에 있어서, 상기 Synthetic Jet 발생기(100)의 캐비티(110) 단면 형상은 도 2에 도시한 바와 같이 상부를 향하여 점차적으로 직경이 작아지며, 차체 후방을 향하여 경사지게 성형되는 것이 바람직하다.

<29> 이러한 형상은 본 출원의 발명자가 상기 캐비티(110)의 형상을 다양하게 변경하면서 시험해 본 결과 캐비티(110)를 상기와 같은 형상으로 성형했을 때, 가장 소음이 적게 발생하는 것으로 나타났다.

<30> 그리고, 상기 캐비티(110)의 내부에는 전원 공급에 따라 두께방향으로 진동하는 판상의 진동판(120)이 마련된다.

<31> 이때, 상기 Synthetic Jet 발생기(100)의 진동판(120)은 본 발명에 있어서 피에조 압전 세라믹과 같은 피에조 압전소자로 이루어지는 것이 바람직하다.

<32> 여기에서, 피에조 압전소자는 이온결정을 갖는 것으로, 결정체에 외부로부터 전원을 공급하면 결정은 왜곡현상을 일으키며, 이러한 왜곡현상을 압전 역효과라 하는 데, 상기 진동판(120)은 이 압전 역효과를 이용하여 전원 공급에 따라 진동하게 되는 것이다.

- <33> 즉, 상기 진동판(120)에 전원이 공급되면 이 진동판(120)의 진동에 의하여 상기 캐비티(110) 내에서 발생된 유동은 미세공(111)을 통하여 Synthetic Jet를 송출시키게 됨으로써, 송풍기와 유사한 역할을 하게 되는 것이다.
- <34> 본 출원의 발명자는 상기한 Synthetic Jet의 영향을 확인하기 위하여 차량 루프 패널(300)과 유사한 형태의 모델을 선정하여 유동 해석을 실시한 결과, 본 발명의 Synthetic Jet 발생기(100)가 루프 패널(300)에 설치되지 않을 경우 도 3의 (a)와 같이 와류가 발생하지만, 본 발명의 Synthetic Jet 발생기(100)가 루프 패널(300)에 설치될 경우 도 3의 (b) 및 도 4와 같이 와류가 전혀 발생치 않는 것을 확인하였다.
- <35> 그리고, 상기와 같은 동작을 하는 Synthetic Jet 발생기(100)의 진동판(120)에는 도 2와 같이 제어부(200)가 연결되어, 상기 Synthetic Jet 발생기(100)의 진동판(120)에 공급되는 전원을 이 제어부(200)가 컨트롤하게 된다.
- <36> 이때, 상기 제어부(200)의 상세한 제어를 살펴보면, 상기 제어부(200)는 차속센서 및 선루프 모듈에 각각 연결되어, 선루프(400)가 개방된 상태에서 차량의 주행 속도에 따라서 상기 제어부(200)가 진동판(120)을 컨트롤하는 것이 바람직하다.
- <37> 즉, 상기 Synthetic Jet 발생기(100)는 선루프(400)가 개방되어 루프 패널(300) 상에 개구부가 형성된 경우에만 작동하도록 하며, 선루프(400)가 폐쇄되어 있는 경우, 혹은 개방되었던 선루프(400)를 폐쇄시킨 경우에는 상기 Synthetic Jet 발생기(100)의 진동판(120)에 전원 공급을 하지 않도록 한다.
- <38> 이와 더불어 차량의 주행 속도에 따라 상기 Synthetic Jet 발생기(100)가 적절한 크기의 Synthetic Jet를 발생시킬 수 있도록 차속센서로부터 차속에 대한 데이터를 전기적 신호로 받아, 현재 차속에 적절한 Synthetic Jet를 발생시킬 수 있도록 상기 제어부(200)가 Synthetic Jet 발생기(100)에 공급되는 전원을 컨트롤하는 것이다.
- <39> 이하, 도 2를 참조하여 본 발명의 작용을 설명하면 다음과 같다.
- <40> 상기와 같이 구성된 본 발명의 차량의 선루프 소음 저감 시스템은 도 2에 도시된 바와 같이, 선루프(400)가 개방되어 루프 패널(300) 상에 개구부가 형성되면, 제어부(200)가 차속센서로부터 받은 차속 정보에 따라 상기 Synthetic Jet 발생기(100)의 진동판(120)에 적절한 전원을 공급하게 된다.
- <41> 이후, 상기 진동판(120)이 진동하면 캐비티(110) 내의 공기가 미세공(111)을 통하여 선루프(400) 개구부 전방의 루프 패널(300)을 통하여 Synthetic Jet를 발생시키게 되는 것이다.
- <42> 이에 따라, Synthetic Jet는 루프 패널(300) 상부의 경계층 유동을 차속과 동일한 수준으로 증가시켜 와류 발생을 차단하거나 생성된 와류와 개구부 하류 전단과의 충돌을 최소화하여 드론 노이즈를 제거하게 되는 것이다.
- <43> 따라서, 본 발명의 차량의 선루프 소음 저감 시스템은 Synthetic Jet 발생기(100)를 선루프(400) 개구부 전방의 루프 패널(300)에 마련하여, 선루프(400)의 개폐 여부 및 차량 주행 속도에 따라 제어부(200)의 컨트롤에 의해 적절한 Synthetic Jet가 발생하게 됨으로써, 선루프(400) 개구부에서 발생하는 드론 노이즈와 같은 소음을 효과적으로 저감시킬 수 있을 뿐 아니라, 특히, Synthetic Jet 발생기(100)의 구조가 간단하고 그 크기가 기존의 소음 저감 시스템에 비해 작고 간단하여 루프 패널(300)에 다양한 위치 및 형태로 적용할 수 있다는 탁월한 이점을 지닌 발명인 것이다.
- <44> 상기 실시예는 본 발명의 기술적 사상을 구체적으로 설명하기 위한 일례로서, 본 발명의 범위는 상기의 도면이나 실시예에 한정되지 않는다.

**발명의 효과**

- <45> 이상과 같은 본 발명은 선루프를 개방한 상태로 차량 주행 시 발생하는 소음을 Synthetic Jet를 이용하여 효과적으로 저감시킬 수 있음으로써, 차량의 상품성 및 탑승객의 감성 품질을 극대화시킬 수 있는 발명인 것이다.

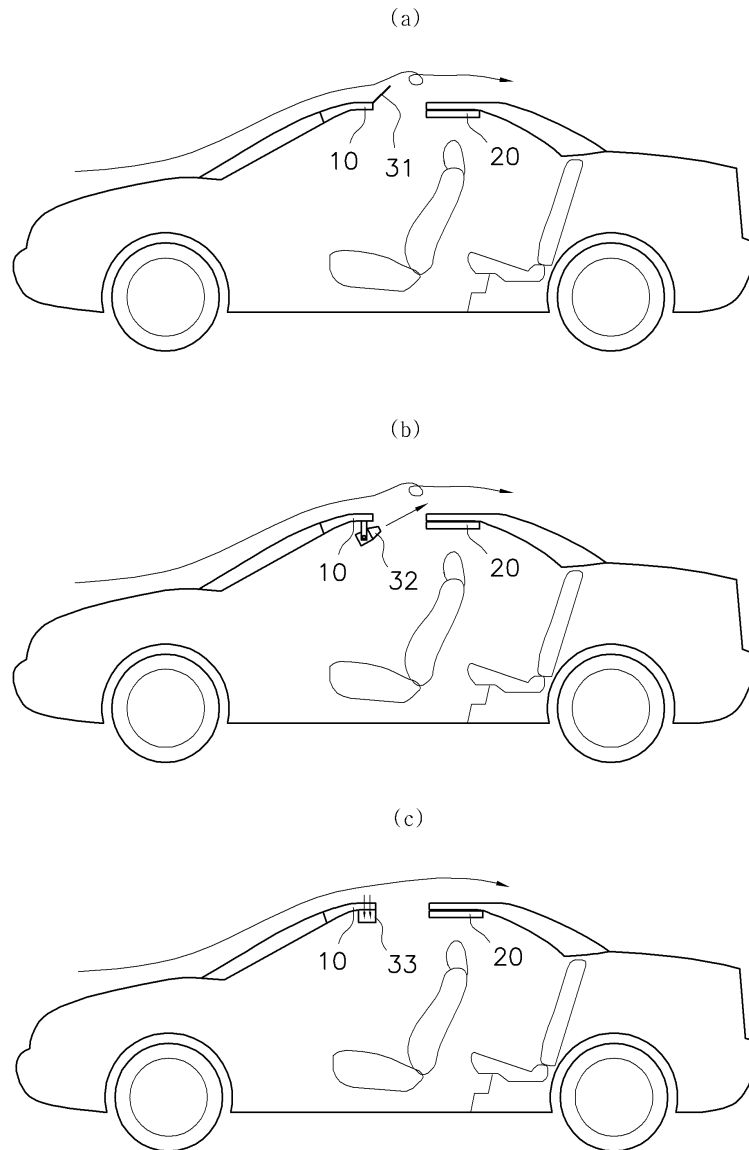
**도면의 간단한 설명**

- <1> 도 1은 종래의 차량의 선루프 소음 저감 시스템을 도시하는 도,
- <2> 도 2는 본 발명의 차량의 선루프 소음 저감 시스템을 도시하는 도,
- <3> 도 3 및 도 4는 본 발명의 차량의 선루프 소음 저감 시스템에 대한 유동해석 결과를 나타낸 도.
- <5> <도면의 주요 부분에 대한 부호의 설명>

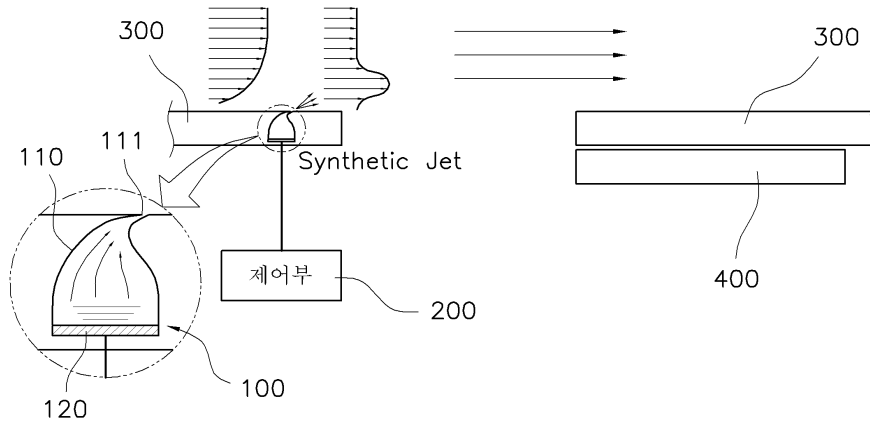
- <6> 100 : Synthetic Jet 발생기                      110 : 캐비티
- <7> 111 : 미세공                                      120 : 진동판
- <8> 200 : 제어부                                      300 : 루프 패널
- <9> 400 : 선루프

**도면**

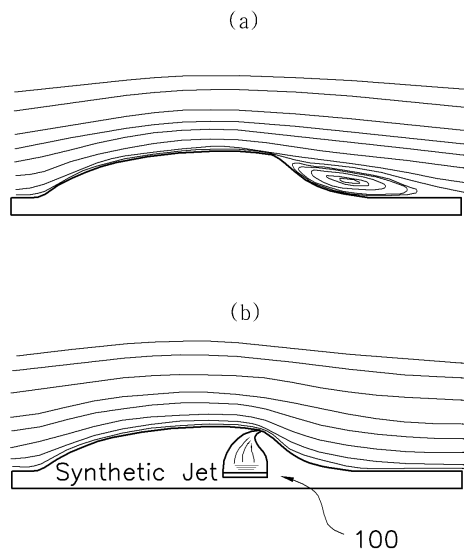
**도면1**



도면2



도면3



도면4

