



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2010-0116025
(43) 공개일자 2010년10월29일

(51) Int. Cl.

B60K 17/00 (2006.01) G01M 13/02 (2006.01)

G01M 17/007 (2006.01) G01M 15/00 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2009-0034735

(22) 출원일자 2009년04월21일

심사청구일자 2009년04월21일

(71) 출원인

인하대학교 산학협력단

인천 남구 용현동 253 인하대학교

(72) 발명자

이상권

서울특별시 강남구 대치동 청실아파트 16동 901호

김성중

서울특별시 관악구 신림동 537-43

(74) 대리인

특허법인태백

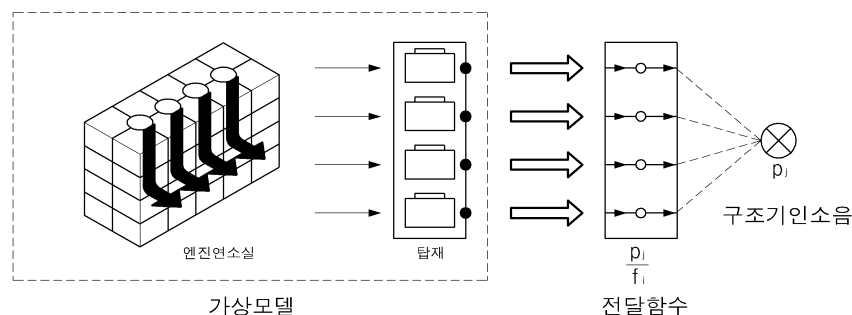
전체 청구항 수 : 총 2 항

(54) 하이브리드 전달경로해석법을 이용한 차량 파워트레인의 구조기인 소음의 예측방법

(57) 요약

본 발명에 따르면, 차량 파워트레인의 실제 진동 특성을 파악하기 위한 시험을 수행하여 기진력이 차량 실내에서 소음의 형태로 나타나는 구조-음향 전달함수를 실험적인 방법으로 구하는 단계; 실제 차량 파워트레인의 진동 특성을 반영하는 가상모델을 만드는 단계; 차량 파워트레인의 가상모델을 이용하여 파워트레인의 기진력을 해석하는 단계; 및 가상모델에 의해 해석된 기진력과 실험적 방법으로 구한 구조-전달함수를 입력하여 파워트레인 구조기인 소음을 예측하는 단계를 포함하는 하이브리드 전달경로해석법을 이용한 차량 파워트레인의 구조기인 소음의 예측방법이 제공된다. 개시된 하이브리드 전달경로해석법을 이용한 차량 파워트레인의 구조기인 소음의 예측방법에 의하면, 실제 차량 파워트레인의 진동 특성을 반영하고 있는 가상모델을 이용하여 파워트레인의 기진력을 예측하고, 이렇게 예측된 기진력이 차량 실내에서 소음의 형태로 나타나는 소음-음향 전달 특성은 시험적인 방법으로 측정한다. 따라서 기진력을 구하기 위해 다양한 오차발생 요인이 존재하던 종래의 전달경로해석법의 문제를 원천적으로 해소할 수 있으며, 실내소음 저감을 위한 파워트레인의 구조변경 등과 같은 대책 마련을 용이하게 수행할 수 있다. 특히, 시험차량을 제작하지 않고도 용이하게 파워트레인의 구조기인 소음을 예측할 수 있기 때문에 개발비용 절감 및 개발기간 단축 등의 효과를 가질 수 있다.

대표도 - 도2



이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 10023237

부처명 산업자원부

연구관리전문기관

연구사업명 자동차기반기술개발사업

연구과제명 파워트레인 진동소음 시뮬레이션 기반기술개발

기여율

주관기관 인하대학교

연구기간 2005.06.01 ~ 2008.05.31

특허청구의 범위

청구항 1

차량 파워트레인의 실제 진동 특성을 파악하기 위한 시험을 수행하여 기진력이 차량 실내에서 소음의 형태로 나타나는 구조-음향 전달함수를 실험적인 방법으로 구하는 단계(S10);

실제 차량 파워트레인의 진동 특성을 반영하는 가상모델을 만드는 단계(S20);

상기 파워트레인의 가상모델을 이용하여 파워트레인의 기진력을 해석하는 단계(S30); 및

가상모델에 의해 해석된 상기 기진력과 실험적 방법으로 구한 구조-전달함수를 입력하여 파워트레인 구조기인 소음을 예측하는 단계(S40)를 포함하는 하이브리드 전달경로해석법을 이용한 차량 파워트레인의 구조기인 소음의 예측방법.

청구항 2

제1항에 있어서, 상기 파워트레인의 기진력을 해석하는 단계(S30)는,

상기 파워트레인의 가상모델과 실제모델의 진동 특성을 비교하는 단계(S31)와,

차량의 구동원리 및 구속조건 등을 입력하여 상기 파워트레인 가상모델의 동력학 모델링을 수행하는 단계(S32)와,

상기 동력학적 가상모델에 대해 동적 분석을 수행하는 단계(S33)를 포함하는 것을 특징으로 하는 하이브리드 전달경로해석법을 이용한 차량 파워트레인의 구조기인 소음의 예측방법.

명 세 서

발명의 상세한 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 구조기인 소음(Structure-borne noise)의 예측방법에 관한 것으로서, 보다 상세하게는 차량의 엔진이나 변속기 등과 같은 파워트레인(Power-train)에서 구조적인 연관관계에 의하여 발생하는 소음을 하이브리드 전달경로해석법(Hybrid transfer path analysis)에 의해 예측하는 소음 예측방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 자동차의 기술개발 동향을 살펴보면, 예전에는 필수적인 운송수단의 의미를 가졌으나, 근래에는 좀 더 편리하고 안락한 공간으로서의 의미가 점점 부각되고 있으며, 최근에는 소음 진동에 대한 소비자의 기대 수준은 더욱 증대되고 있다.

[0003] 위와 같은 소비자의 요구와 시장동향에 빠르게 대응하기 위하여 차량의 개발기간 단축과 개발비용의 저감은 필수적이라고 할 수 있다. 이러한 차량개발 기간의 단축을 위한 요건으로는, 개발기술의 축척과 개발 프로세스의 표준화, 해석 기술을 이용한 사전 성능예측 기술 등이 있다.

[0004] 차량 실내에서 발생하는 소음의 원인으로는 파워트레인, 타이어, 공력, 흡배기 등과 같이 매우 다양한데, 가장 큰 영향을 끼치는 것은 엔진 및 변속기와 같은 파워트레인이라고 할 수 있다. 이러한 파워트레인에 의해 발생하는 실내 소음은 크게 두 가지로 나눌 수 있는데, 첫째는 공기기인 소음(Air-borne noise)로서, 파워트레인 자체에서 방사되는 소음이 공기를 매개로 하여 실내로 유입되는 것을 말하며, 이러한 공기기인 소음은 흡차음재를 보강함으로써 비교적 쉽게 저감할 수 있다. 둘째로는 구조기인 소음(Structure-borne noise)으로서, 파워트레인, 엔진 마운트 차체 등이 서로 연관되어 나타나기 때문에 매우 복잡한 양상을 가지고 있다.

[0005] 일반적으로 상기 구조기인 소음을 예측하기 위해서는 실험을 이용한 전달경로해석법(Transfer Path Analysis; TPA)를 이용하는데, 이 때 파워트레인의 기진력을 정확히 파악하는 것이 무엇보다 중요하다. 이를 위해 그 동안 주로 역행렬법(Matrix inversion method)과 동강성법(Dynamic stiffness method)을 이용하여 기진력을 추정해 왔지만, 두 방법 모두 정확한 측정을 요하고, 행렬 계산의 오차와 비선형성 때문에 많은 오차가 발생한다.

- [0006] 또한 실내 소음을 저감하기 위하여 후속적으로 파워트레인의 구조 변경 등과 같은 대책이 필요한데, 이러한 구조변경에 탄력적으로 대응하여 만족하는 결과를 얻기가 매우 어렵다는 단점이 있다.
- [0007] 더욱이 개발기간의 단축과 개발비용의 저감을 위해서는 시험 차량을 제작하지 않고도 사전에 소음을 예측할 수 있는 정립된 해석 프로세서가 필요한데, 종래의 전달경로해석법에 의해서는 이에 대처할 수 없다는 한계를 갖는다.
- [0008] 한편, CAE(Computer Aided Engineering) 기술을 이용하여 엔진과 차체의 해석모델을 바탕으로 해석을 수행하여 소음을 예측하는 방법을 사용할 수 있으나, 이러한 방법은 해석 모델만을 이용하기 때문에 정확한 구조기인 소음을 예측하는데 어려움이 있다.

발명의 내용

해결 하고자하는 과제

- [0009] 본 발명은 상술한 문제점을 해결하기 위하여 창출된 것으로서, 파워트레인의 구조 변경에 대해서 탄력적으로 대응할 수 있으며, 시험 차량을 제작하지 않고도 사전에 용이하게 소음을 예측할 수 있는 하이브리드 전달경로해석법을 이용한 차량 파워트레인의 구조기인 소음의 예측방법을 제공하는 것을 그 목적으로 한다.

과제 해결수단

- [0010] 이상과 같은 목적을 달성하기 위하여 본 발명에 따르면, 차량 파워트레인의 실제 진동 특성을 파악하기 위한 시험을 수행하여 기진력이 차량 실내에서 소음의 형태로 나타나는 구조-음향 전달함수를 실험적인 방법으로 구하는 단계; 실제 차량 파워트레인의 진동 특성을 반영하는 가상모델을 만드는 단계; 상기 파워트레인의 가상모델을 이용하여 파워트레인의 기진력을 해석하는 단계; 및 상기 가상모델에 의해 해석된 상기 기진력과 실험적 방법으로 구한 구조-전달함수를 입력하여 파워트레인 구조기인 소음을 예측하는 단계를 포함하는 하이브리드 전달경로해석법을 이용한 차량 파워트레인의 구조기인 소음의 예측방법이 제공된다.
- [0011] 여기서 상기 파워트레인의 기진력을 해석하는 단계(S30)는, 상기 파워트레인의 가상모델과 실제모델의 진동 특성을 비교하는 단계(31)와, 차량의 구동원리 및 구속조건 등을 입력하여 상기 파워트레인 가상모델의 동력학 모델링을 수행하는 단계(32)와, 상기 동력학적 가상모델에 대해 동적 분석을 수행하는 단계(S33)를 포함하는 것이 바람직하다.

효과

- [0012] 본 발명에 따른 하이브리드 전달경로해석법을 이용한 차량 파워트레인의 구조기인 소음의 예측방법에 따르면, 실제 차량 파워트레인의 진동 특성을 반영하고 있는 가상모델을 이용하여 파워트레인의 기진력을 예측하고, 이렇게 예측된 기진력이 차량 실내에서 소음의 형태로 나타나는 소음-음향 전달 특성은 시험적인 방법으로 측정한다. 따라서 기진력을 구하기 위해 다양한 오차발생 요인이 존재하던 종래의 전달경로해석법의 문제를 원천적으로 해소할 수 있으며, 실내소음 저감을 위한 파워트레인의 구조변경 등과 같은 대책 마련을 용이하게 수행할 수 있다. 특히, 시험차량을 제작하지 않고도 용이하게 파워트레인의 구조기인 소음을 예측할 수 있기 때문에 개발 비용 절감 및 개발기간 단축 등의 효과를 가질 수 있다.

발명의 실시를 위한 구체적인 내용

- [0013] 이하 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시예를 설명하도록 한다.
- [0014] 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 하이브리드 전달경로해석법을 이용한 차량 파워트레인의 구조기인 소음의 예측방법을 나타내는 흐름도이고, 도 2는 도 1에 나타난 하이브리드 전달경로해석법을 설명하기 위한 개략도이다.
- [0015] 먼저 차량 파워트레인의 실제 진동 특성을 파악하기 위한 시험을 수행하여 기진력이 차량 실내에서 소음의 형태로 나타나는 구조-음향 전달함수를 실험적인 방법으로 구한다(S10). 따라서 종래에 역행렬법과 동강정법을 이용하여 기진력을 추정하던 것과 비교할 때, 행렬 계산의 오차와 비선형성 때문에 발생하던 오차의 문제를 원천적으로 방지할 수 있다.
- [0016] 다음으로 실제 차량 파워트레인의 진동 특성을 반영하는 가상모델을 만든다(S20). 이를 위해 실제 차량 파워트레인의 구조로부터 유한요소 모델링을 수행하고 유한요소해석을 수행할 수 있다.

[0017] 다음으로 상기 파워트레인의 가상모델을 이용하여 파워트레인의 기진력을 해석한다(S30).

[0018] 상기 파워트레인의 기진력을 해석하기 위해서는, 상기 파워트레인의 가상모델과 실제모델의 진동 특성을 비교한다(S31). 그런 다음 차량의 구동원리 및 구조조건 등을 입력하여 상기 파워트레인 가상모델의 동력학 모델링을 수행한다(S32). 상기 동력학적 가상모델에 대해 동적 분석을 수행하여 기진력을 해석한다(S33). 도 2를 참조하여, 수식으로 나타내면 아래의 수학적 식 1로 표현된다.

[0019] 수학적 식 1

[0020]
$$P_{structure}(w) = Q f_i(w) S \frac{P_f(w)}{f_i(w)}$$

[0021] 여기서, $f_i(w)$ 는 파워트레인의 차체 기진력을 나타내며, $\frac{P_f(w)}{f_i(w)}$ 는 차체의 구조-음향 전달함수를 나타낸다. 그리고 상기 파워트레인의 차체 기진력을 유한요소 모델을 이용하여 얻는다.

[0022] 끝으로 가상모델에 의해 해석된 상기 기진력과 실험적 방법으로 구한 구조-전달함수를 입력하여 파워트레인 구조기인 소음을 예측하게 된다(S40).

[0023] 이상에서 살펴본 바와 같이 본 발명에 따른 하이브리드 전달경로해석법은 파워트레인의 해석모델을 이용하여 파워트레인의 진동을 예측하고, 실제 차량의 구조-음향 전달함수를 이용하여 소음을 예측할 수 있기 때문에 기존의 방법보다 예측 정확도가 높으며, 차량 부품간의 독립된 진동 특성을 입력할 수 있기 때문에 완성차 제작사 뿐만 아니라, 부품회사의 연구개발 기술력 향상에도 기여할 수 있다.

[0024] 또한 기진력을 구하기 위해 다양한 오차발생 요인이 존재하던 종래의 전달경로해석법의 문제를 원천적으로 해소할 수 있으며, 실내소음 저감을 위한 파워트레인의 구조변경 등과 같은 대책 마련을 용이하게 수행할 수 있다. 특히, 시험차량을 제작하지 않고도 용이하게 파워트레인의 구조기인 소음을 예측할 수 있기 때문에 개발 비용 절감 및 개발기간 단축 등의 효과를 가질 수 있다.

[0025] 본 발명은 도면에 도시된 실시예를 참고로 설명되었으나 이는 예시적인 것에 불과하며, 본 기술 분야의 통상의 지식을 가진 자라면 이로부터 다양한 변형 및 균등한 다른 실시예가 가능하다는 점을 이해할 것이다. 따라서, 본 발명의 진정한 기술적 보호 범위는 첨부된 특허청구범위의 기술적 사상에 의하여 정해져야 할 것이다.

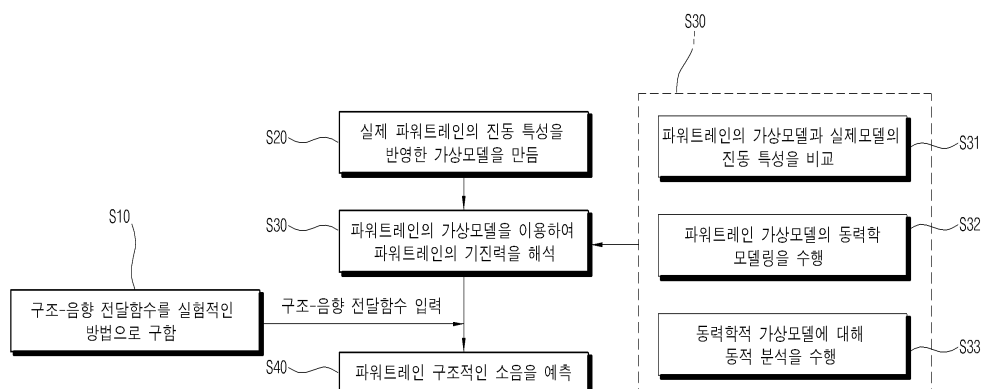
도면의 간단한 설명

[0026] 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 하이브리드 전달경로해석법을 이용한 차량 파워트레인의 구조기인 소음의 예측 방법을 나타내는 흐름도,

[0027] 도 2는 도 1에 나타난 하이브리드 전달경로해석법을 설명하기 위한 개략도이다.

도면

도면1



도면2

