

슬라이딩 관측기를 이용한 에어셀과 반능동 서스펜션의 통합제어

윤정주*(부산대학교 대학원), 유기성(부산대학교 대학원), 이민철(부산대학교 기계공학부)

주제어 : perturbation, sliding perturbation observer, sky-hooked control, air-cell, semi-active

기술의 발달과 생활환경의 고급화로 인해서 자동차 탑승자의 주행 안락감에 대한 욕구와 기대감이 높아지고 있어 자동차를 개발하는 데 중요한 요소가 되었다

Karnopp의 2인에 의해 제안된 스카이훅(sky-hook) 현가이론은 능동/반능동 현가장치와 관련하여 잘 알려진 제어알고리즘으로 노면의 외란에 의한 차체의 수직가속도를 줄이기 위해서 가상적인 기준면을 공중에 설정하고 차체와 가상의 기준면 사이에 감쇠기를 설치하는 개념이다. 기존의 스카이훅 현가이론을 비롯한 일반적인 제어에서는 고주파 성분의 제어 상태 파라미터들로 인하여 발생한 과도한 제어 입력과 그에 따르는 제어의 비효율성이 존재하고 있다. 또한 스카이훅 현가이론은 2자유도 차량 모델에서 고안되어 일반적으로 인체와 시트를 포함한 4자유도 차량 모델의 승차감 개선에 한계가 있다.

본 연구에서는 기존의 스카이훅 현가이론을 이용하여 차체의 가속도 변화를 최소화시키고, 차체에서 발생하는 진동을 감쇠시킬 수 있도록 차량 시트에 장착된 에어셀(air-cell)을 이용하여 승차감을 극대화하고자 한다. 에어셀-시트의 압력에 따른 시트 물성치를 측정하기 위해서 Fig. 1과 같은 실험장치를 구성하고 sine-sweep을 입력으로 주어 에어셀-시트의 물성치를 측정하였다. 에어셀-시트는 인체와 에어셀 그리고 시트 폼이 직렬로 연결된 형태를 가지고 인체는 하나의 질량을 가지는 1자유도 모델로 선정하여 에어셀 시트를 2자유도로 모델링을 하였다. 또한 기존 차량의 2자유도 모델과 에어셀 시트 2자유도를 합하여 Fig. 2와 같은 4자유도 통합 모델을 제안한다. 반능동 서스펜션의 스카이훅 및 에어셀 시트의 공압 제어 성능을 향상시키기 위해서 노면의 외란이나 모델링 오차와 같은 섭동을 관측할 수 있는 슬라이딩 섭동 관측기를 설계하고 추정된 섭동을 스카이훅 및 에어셀의 입력에 보상하여 과도하게 변하는 제어 상태 파라미터들을 특정한 저주파 영역에서만 취함으로써 보다 효율적인 제어를 하고자 한다. 이를 통해 기존의 스카이훅 제어와 제안한 비선형 관측기의 감쇠효과를 비교 평가한다.

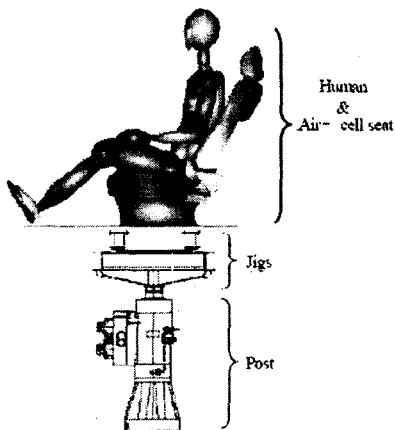


Fig. 1 Setup for air-cell seat excitation experiment

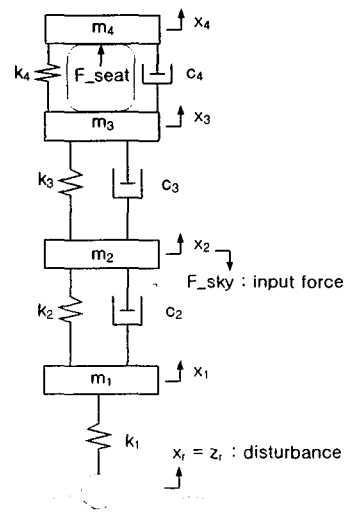


Fig. 2 4 D.O.F. vehicle model