

자기유변유체 댐퍼 기반 반능동 서스펜션의 정적 출력 피드백 제어

김 동 현¹⁾·정 용 환²⁾

서울과학기술대학교 자동차공학과¹⁾ 서울과학기술대학교 기계·자동차공학과²⁾

Static Output Feedback Control with Damping Curve Adaptation for Semi-Active Suspension with Magneto-Rheological Damper

DongHyun Kim¹⁾·Yonghwan Jeong²⁾

Department of Automotive Engineering, Seoul National University of Science and Technology ¹⁾

Department of Mechanical and Automotive Engineering, Seoul National University of Science and Technology ²⁾

Key words : Magneto-rheological damper(자기유변유체 댐퍼), Static output feedback control(정적 출력 피드백 제어), Ride comfort(승차감), Semi-active suspension(반능동 서스펜션), State estimate(상태 추정)

* 정용환, E-mail: yh.jeong@seoultech.ac.kr

서스펜션은 차량의 승차감과 주행 안전성을 결정하는 중요한 새시 시스템으로, 차량 본체와 휠을 연결하여 도로 외란을 제거하고 스프링 상질량 및 스프링 하질량의 진동을 억제한다. 서스펜션의 성능은 주행 중 발생하는 도로의 불규칙한 표면이나 충격으로부터 승객을 보호하고, 차량의 안정성과 핸들링을 유지하는데 필수적인 요소로 작용한다. 기존의 반능동 서스펜션 시스템 제어 연구는 주로 댐퍼의 감쇠력 제어를 통한 고주파 외란의 대응에 중점을 두어 왔다. 이러한 접근은 범프와 같은 저주파 외란에 대응하기 위한 피드백 제어기가 고주파 외란에 대해 의도치 않은 큰 입력 신호를 유발할 수 있는 한계가 있기 때문이다. 그러나 실제 도로 환경에서는 저주파와 고주파 외란이 동시에 혼합되어 나타나므로, 두 종류의 외란에 모두 효과적으로 대응할 수 있는 제어기 설계가 필요하다. 따라서 본 연구에서는 자기유변유체 댐퍼 기반 반능동 서스펜션 시스템을 위한 피드백 제어 알고리즘을 제안한다. 제안된 알고리즘은 선형 이차 정적 출력 피드백 제어 방식을 사용하여 상용 센서로 계측가능한 차량의 상태를 추정하고, 이에 대해 피드백 제어를 수행함으로써 저주파 외란에 대한 승차감을 향상시키는 것을 목표로 한다. 이러한 제어 전략을 구현하기 위해 필요한 신호는 스프링 상질량 및 스프링 하질량에 부착된 가속도 센서를 활용한 서스펜션 상태 추정기를 통해 획득한다. 추정기는 주파수 필터 및 차량 지오메트리 모델로 구성된다. 제안된 알고리즘은 양산 수동 서스펜션 시스템과 기존의 전자 제어 서스펜션 시스템과 실차 조건에서 비교 평가되었다. 다양한 주행 시나리오를 바탕으로 수행된 차량 테스트 결과, 본 연구의 알고리즘은 기존 수동 및 전자 제어 서스펜션 승차감을 개선하여 실제 차량에서 효과적으로 구현될 수 있음을 확인하였다. 이를 통해 기존의 반능동 현가 시스템을 넘어서 액티브 현가 시스템과 유사한 수준의 저주파 외란 대응 성능을 구현하였다.

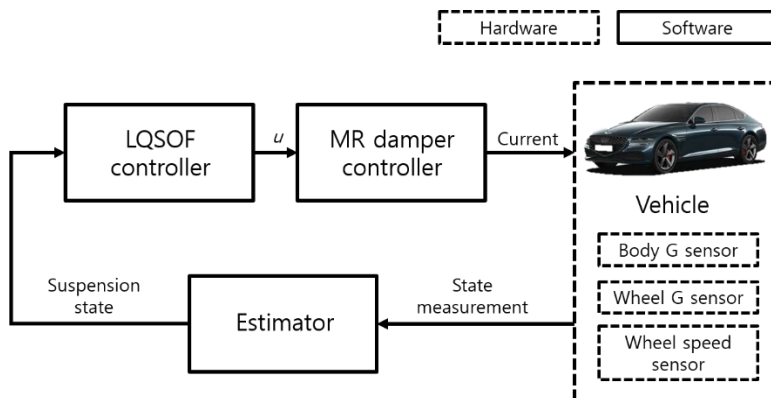


Photo. 1 Overall architecture of the proposed algorithm.

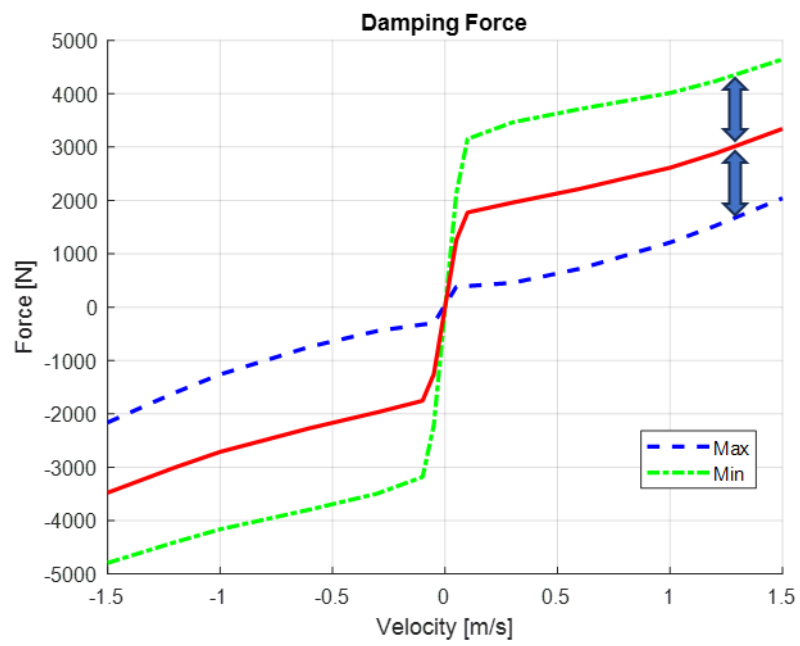


Photo . 2 Concept of the proposed controller.

Acknowledgement

본 연구는 현대로템의 지원으로 수행되었음.