

조향 시스템 랙 힘 추정 기반 포트홀 검출

이 희 범¹⁾ · 김 기 우^{*1)}

인하대학교 기계공학과¹⁾

Pothole detection based on rack force estimation of steering system

Hee-Beom Lee¹⁾ · Gi-Woo Kim^{*1)}

Inha University¹⁾

Key words : Pothole(포트홀), Rack force(랙 힘), Steering system(조향 시스템), Kalman filter(칼만 필터), Disturbance observer(외란 관측기)

* 김기우, E-mail: gwkim@inha.ac.kr.

도로 위험 요소 검출에 대한 연구는 카메라, LiDAR를 이용한 비전(Vision) 시스템, 가속도계를 이용한 진동 신호, 차량 종방향(Longitudinal) 및 횡방향(Lateral, Side) 동역학을 이용한 연구 중심으로 활발히 이루어져 왔다. 이러한 노면 불규칙성은 차량 주행 시 타이어의 수직 및 측면 운동을 발생시켜 차량 조향 시스템의 랙(rack)에 측정하기 어려운 외란으로 전달된다. 따라서 차량의 정확한 횡 방향 제어 및 운전자의 주행 안전성 확보를 위해서는 조향 시스템으로 전달되는 외란에 대한 측정 및 추정이 필수적이다. 본 연구에서는 도로 위험 요소 검출을 위해 조향 시스템의 외란(Rack force)을 전자제어 조향 시스템의 조향 토크 및 조향각 (Torque Angle Sensor, TAS) 신호와 rack의 변위센서를 활용하여 칼만 필터링을 기반으로 한 실시간 랙 힘 추정 기술을 개발한다. 이를 위해 기존의 칼만 필터와 외란 관측기(Disturbance Observer, DOB)를 결합한 KF-UI(Kalman filter with unknown input) 알고리즘을 활용하며 다양한 형태의 위험 요소 중 포트홀 검출을 위해 추정된 rack force의 신호처리 및 필터링 기법을 사용한다. 추정 및 검출 알고리즘의 성능을 확인하기 위해 MATLAB/SIMULINK 및 CARSIM SW 환경에서 시뮬레이션을 진행하였으며 본 연구 결과는 조향 시스템의 rack force도 동시 추정이 가능하므로 자율자동차의 경로 추적(Path Tracking) 제어 등에도 활용 가능 될 것으로 기대된다.

*본 연구는 산업통상자원부의 재원으로 한국산업기술평가관리원의 지원을 받아 수행된 연구임 (No.20024837, 미래 자동차 안전성 및 기능 고도화를 위한 1Hz급 복합센서 내장형 자동차용 스마트 타이어 기술개발)