

타이어 개발 프로세스 효율성 향상을 위한

CAN 신호 기반 제동 거리 추정 시스템 개발

문 정 하¹⁾ · 정 대 현¹⁾ · 구 세 환²⁾ · 윤 영 삼²⁾ · 홍 지 연²⁾ · 우 승 훈^{*3)}국민대학교 자동차모빌리티대학원¹⁾ · 현대자동차²⁾ · 국민대학교 자동차공학과³⁾CAN Signal-Based Braking Distance Estimation System
for Enhancing Tire Development Process EfficiencyJeongha Moon¹⁾ · Daehyun Jung¹⁾ · Sehwan Ku²⁾ · Youngsam Yoon²⁾ · Jiyeon Hong²⁾ · Seunghoon Woo^{*3)}Graduate School of Automobile and Mobility, Kookmin University¹⁾Hyundai Motor Company²⁾Department of Automotive Engineering, Kookmin University^{*3)}**Key words** : Tire development(타이어 개발), Braking performance(제동성능), Braking distance(제동 거리), Pitch estimation(피치 추정), Simplified evaluation(간이 평가)

* Seunghoon Woo, E-mail: boltra@kookmin.ac.kr

타이어 개발 프로세스는 ‘타이어 성능 목표 설정-설계-시제품 제작-차량 주행 평가’ 순으로 진행된다. 이 과정에서 시제품 주행 평가 후 목표 성능에 달성하지 못하는 경우, 타이어를 재설계하고 평가하는 절차가 반복적으로 이루어진다. 이때 목표 성능 달성 여부를 확인하기까지 긴 시간이 걸리므로, 타이어 개발 프로세스를 가속하기 위해서 차량 단위 시험을 간소화할 필요성이 존재한다. 기존의 차량 주행 기반 객관적 성능 평가 프로세스에 따라 GNSS 장비를 장착하는 경우 정확한 데이터를 취득할 수 있는 장점이 있는 반면, 계측 장비 설치, 데이터 처리 및 분석 등에 많은 시간과 인력이 소모된다. 이에 따라 본 연구는 제동 성능 평가 시 필요한 장비 및 최종 평가 지표인 제동거리를 산출하는 과정을 간소화하기 위해 수행되었다.

타이어 제동 성능의 대표적 평가 지표로는 제동 거리와 휠 슬립률이 있다. 평가 시 차량의 위치 및 이동거리는 고정밀 GNSS 장비를 사용해 계측해야 하며, 차량의 CAN 신호로는 직접 계측이 불가하여 추정을 통해 확보해야 한다. 그러나 고정밀 GNSS 장비는 고가의 장비이며 운용 가능한 인력을 요구한다. 따라서, 본 연구에서는 장비 사용의 제한성 극복과 시간 효율성을 향상하기 위해 차량 CAN으로 계측되는 신호를 이용하여 높은 정밀도를 가지는 종방향 속도를 추정하여 제동 거리를 산출하는 알고리즘을 개발하였다.

본 연구에서는 차량 종방향 가속도 신호를 입력으로 하는 1자유도 피치 모델을 사용하여 중력 영향도를 제거한 종방향 가속도 성분을 추정하고, 이를 바탕으로 차량의 종방향 속도를 추정하였다. 또한 차량 CAN에서 계측되는 운전자 제동 페달 스위치 신호를 사용하여 제동 시작 시점을 설정하였으며, 이후 정차 시까지의 이동거리를 계산하여 평가 지표인 제동 거리를 산출하였다.

제안한 알고리즘은 실차 시험 계측을 통해 검증하였다. 시험 시나리오는 건조 노면에서 10kph 주행 중 최대 제동, 젖은 노면에서 80kph 주행 중 최대 제동으로 진행하였으며, 총 4종의 타이어(20inch Summer, All season, 19inch Summer All season)에 대해 각 8회 제동 시험을 진행하여 데이터를 취득하였다. 건조 노면 및 젖은 노면 제동 시험에서 OxTS사의 RT3002 대비 제동거리 오차는 0.5m 이내로 나타났으며, 이는 전체 제동 거리 대비 약 2% 이내의 오차임을 확인하여 제동거리 산출 프로세스의 유효성을 확인하였다.

본 연구를 통해 타이어 설계 단계에서 간이 평가가 가능해지므로, 타이어 개발 프로세스에 소요되는 시간을 단축할 수 있어 설계 효율성을 향상할 수 있을 것으로 기대된다.