

ANN 기반 서킷 주행 중 타이어 힘 예측 모델 개발

이 일 한¹⁾·이 재 훈²⁾·여 성 훈³⁾·나 재 원^{*2)}

한국공학대학교 기계시스템설계¹⁾·한국공학대학교 기계설계공학과²⁾·한국공학대학교 전자공학과³⁾

Development of an ANN-Based Tire Force Prediction Model During Circuit Driving

Ilhan LEE¹⁾ · Jaehun LEE²⁾ · Seonghun YEO³⁾ · Jaewon NAH^{*2)}

Tech Univ. of Korea¹⁾, Tech Univ. of Korea²⁾, Tech Univ. of Korea³⁾

Key words : Artificial Neural Network(인공신경망), Tire Force(타이어 힘), Circuit Driving(서킷주행)

교신저자, E-mail: Jaewonah@tukorea.ac.kr

본 연구는 다양한 서킷 주행 상황에서 타이어 힘을 실시간으로 정확하게 추정하기 위해 인공신경망(ANN, Artificial Neural Network)을 활용한 예측 모델을 개발한다. 타이어 힘은 차량의 안정성과 주행 성능에 중요한 영향을 미치지만, 그 비선형적 특성과 외부 환경의 복잡성으로 인해 기존의 수학적 모델이나 센서를 이용한 측정 방법으로는 정확한 실시간 추정에 한계가 있었다. 특히, 내연기관 차량에서는 전기차와 달리 토크 추정이 어려워 타이어 힘 추정의 정확성이 더 낮아지는 문제가 있다.

본 연구에서는 다양한 서킷 데이터를 활용하여 인공신경망 모델을 학습시키고, 이를 기반으로 새로운 서킷 환경에서 타이어 힘을 추정하는 방안을 제안하였다. 이를 위해 차량동역학 시뮬레이션인 Carsim과 Simulink를 사용하였으며, 타이어와 노면 간의 복잡한 상호작용을 학습한 인공신경망 모델을 개발하였다. 또한, 차량 파라미터 추정을 위해 UKF(무향 칼만 필터)를 적용하여 모델의 예측 정확성을 높였다. 실험에서는 여러 서킷에서 모델을 학습한 후, 학습에 사용되지 않은 새로운 서킷에서 테스트를 진행하여 모델의 일반화 성능을 검증하였다.

결과적으로 본 인공신경망 모델은 새로운 환경에서도 타이어 힘을 정확하게 추정하여 차량 제어 시스템의 성능을 향상시키고 주행 안전성을 크게 높일 수 있음을 입증하였다. 특히, 본 연구는 다양한 주행 상황에서의 차량 제어 성능을 개선하고, 실시간 주행 안전성을 보장하는 데 중요한 기여를 할 것으로 기대된다.