

이코너시스템의 Steer-by-wire 고장 시 고장허용제어 연구

한 상 오* · 김 수 철 · 이 태 헌

현대모비스 스마트모빌리티연구팀¹⁾

Development of Fault-tolerant Control with Steer-by wire for e-Corner System

Sangoh Han* · Sucheol Kim · Taeheon Lee

Smart Mobility Research Team : HYUNDAI MOBIS

Key words : e-Corner System(이코너시스템), Steer-by-wire, Fault-tolerant Control(고장허용제어), Four-wheel independent steering, driving and braking(4륜 독립 조향 구동 및 제동), Yaw Moment Distribution(요 모멘트 분배)

*한상오, 1609895@mobis.co.kr

이코너시스템은 조향, 구동, 제동의 기능을 하나로 통합한 차세대 샤시시스템으로 구조적으로 차량내부 공간 확보에 유리한 장점이 있어 PBV(Purpose-Built Vehicle), 공유차량 등의 미래 모빌리티에 적합한 주요기술로 부각되고 있다. 특히 조향 가용범위가 넓으며 독립적으로 운용할 수 있어 기존차량에서는 불가능했던 다양한 주행모션을 구현할 수 있는 장점이 있다. 조향시스템은 좌/우 바퀴가 랙 앤 피니언과 같이 물리적 연결구조를 제거하고 전기적 통신으로 조향하는 시스템 경우 고장이 발생 시 운전자는 차량을 통제할 수 없게 된다.

본 연구는 조향 액츄에이터 고장으로 조향 free rolling 시 fail-operation 제어전략으로 고장 시, 부족한 차량의 요운동을 산출하여 보상하는 고장제어기를 제안한다.

Feedforward 제어는 차량동역학 모델 통해 운전자의 조향의지를 반영한 목표요율과 보상조향각을 산출하고 보상한다. Feedback 제어는 고장 시 차량모델의 불확실성을 고려한 슬라이딩모드 이론을 적용하여 필요 요모멘트를 구하며 차량은 목표 요모멘트를 추종하기 위해 최적화기법 통해 각 휠의 보상구/제동력, 보상조향각을 분배 하였다. 이는 MATLAB/Simulink와 동역학 시뮬레이션 툴 CarSim 통해 검증하며 조향 액츄에이터 고장 시 주행성능 보상을 확인하였다.

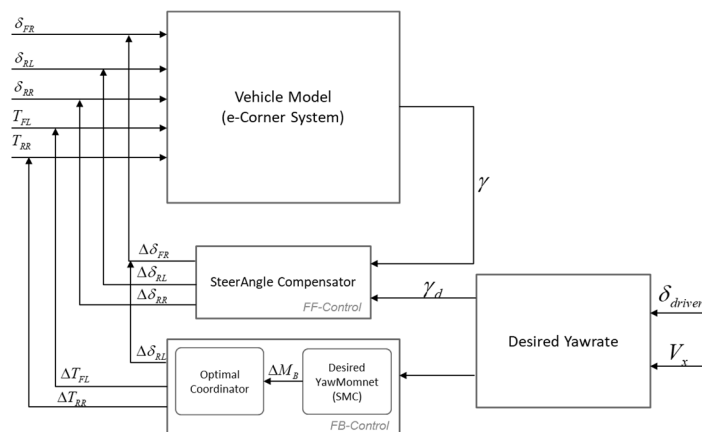


Fig. 추가조향+추가구/제동 이용한 고장허용 제어전략

References

- 1) Wanki Cho, Kyoungsu Yi, Jangyeol Yoo, "Unified Chassis Control for Improvement of Vehicle Lateral Stability", KSAE, pp. 889 – 894, 2007
- 2) Seonghun Noh, Baek-soon Kwon, "Fault Tolerant Control Strategy for Four Wheel Steer-by-Wire Systems" KSAE, pp. 13-20, 2023