

SAS 신호 고장 주입 평가 모드를 이용한 IEB 시스템 설계 강건성 검증

김 우 진 ^{*1)} · 이 환 희 ¹⁾ · 정 현 범 ¹⁾ · 임 동 섭 ¹⁾

HL 만도¹⁾

Design robustness verification of IEB system using SAS signal FIT mode

Woojin Kim ^{*1)} · Hwanhee Lee¹⁾ · Hyunbum Jung¹⁾ · Dongseop Lim¹⁾

HL MANDO Corporation, 619 Sampyeong-dong, Bundang-gu, Seongnam-si, Gyeonggi-do 463-400, Korea¹⁾

Key words : IEB (Integrated Electric Brake, 통합 전자식 브레이크), FIT (Fault Injection Test, 결함 주입 시험), SAS (Steering Angle Sensor), EPS (Electric Power Steering, 전자식 파워 스티어링), CAPL (Communication Access Protocol Language)

* 김우진, E-mail: wj.kim@hlcompany.com

통합 전자식 브레이크 (Integrated Electric Brake, 이하 IEB)는 차량 안정성에 관여하는 중요 시스템이다. 최근 IEB 시스템의 문제를 조기에 발견하여 기능 안전에 대한 신뢰성을 확보하기 위해 다양한 결함 시나리오를 IEB 시스템에 주입하는 연구를 진행하고 있다. 본 연구에서는 다양한 결함 시나리오 중에 SAS (Steering Angle Sensor) 신호 데이터의 왜곡을 모사한 Fault Injection 환경을 구축하고, 고장 신호 주입 시 IEB 시스템이 정상적으로 고장 검출을 하는지 실차 검증하는 방법을 소개한다.

Fault injection 환경 구성은 CAPL 프로그램을 사용하여 개발하였으며, SAS 신호 데이터를 왜곡시키기 위해 대상 시스템을 EPS(Electric Power Steering) 전자식 파워 스티어링으로 선정하였다. 실제 차량에 Fig. 1과 같이 Fault Injection 환경을 구성하였다. CAPL 환경은 IEB 시스템에서 수신 받는 신호 중 EPS 제어기에서 송출하는 신호를 제외한 모든 신호는 Bypass로 구성하였고, EPS 제어기에서 송출하는 신호 중 SAS 신호 값에 대해서만 비정상 신호로 변경시켜 왜곡된 값을 IEB 시스템에 인가하는 환경을 구축하였다.

본 연구에서는 SAS 신호 값을 왜곡시키기 위해 Fault Injection 환경을 개발하여 실차 검증을 진행하였다. Fig. 2에 보여지듯이 EPS 제어기에서 송출하는 SAS 신호 값을 변조하여 비정상 신호(-790deg)를 인가하였다. 그 결과 IEB 시스템이 DTC를 통해 정상적으로 고장 검출을 하며, 클러스터에 경고등이 표시되도록 관련 신호를 송출하여 운전자에게 알려주는 것을 확인할 수 있었다. 결론적으로 IEB 시스템에서 SAS 신호 값에 대하여 Fault Injection 할 수 있는 실차 검증 환경을 개발하였고, Failsafe 측면에서 IEB 시스템의 신뢰성 향상을 확보하였다. 또한 타 제어기(IMU, EMS, Radar 등)까지 확장하여 적용한다면 IEB 시스템의 결함 시나리오 커버리지를 높여 제품의 강건성을 확보할 수 있다고 판단한다.

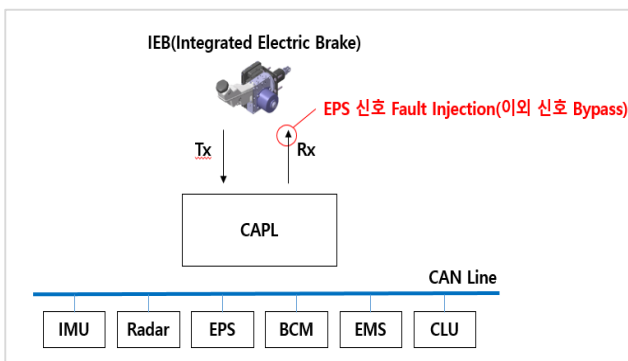


Fig.1 Fault Injection configuration

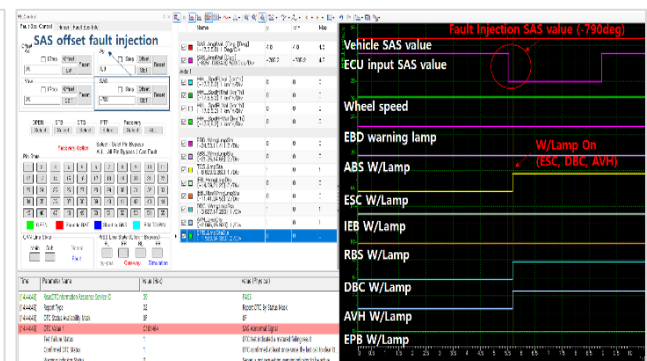


Fig.2 SAS offset fault injection trace & DTC