

## 노이즈에 의한 SENT 출력 에러 발생 분석

정 회 솔<sup>\*1)</sup> · 전 명 건<sup>1)</sup> · 조 성 화<sup>1)</sup> · 김 정 택<sup>1)</sup>

현대케피코 R&D사업부<sup>1)</sup>

## Analysis of SENT output error due to noise

Hoesol Jung<sup>\*1)</sup> · Myounggun Jeon<sup>1)</sup> · Sunghwa Cho<sup>1)</sup> · Jungtaek Kim<sup>1)</sup>

Hyundai KEFICO R&D center<sup>1)</sup>

**Key words :** Noise(노이즈), SENT Communications (SENT 통신)

교신 저자, E-mail: Hoesol.jung@hyundai-kefico.com

Single Edge Nibble Transmission (SENT) 프로토콜은 자동차 센서의 출력 방식으로 널리 사용되고 있으며, 높은 신뢰성과 두 개의 신호를 한 번에 전송할 수 있다는 장점으로 인해 엔진룸 환경의 다양한 센서에 적용되고 있다. 본 연구는 엔진룸에 조립되는 SENT 방식 센서의 출력에서 발생하는 CRC 에러의 원인을 체계적으로 분석하고, 해결책을 제시하였다.

엔진셀 평가에서 1500 RPM 2분, 5500 RPM 3분의 반복 운전 사이클을 실시한 결과, 저 RPM 영역에서는 정상적인 신호 송수신을 확인하였으나 고 RPM 영역에서만 다수의 CRC 에러가 발생함을 관찰하였다(그림1). 특히 센서의 Slow 채널(센서 고장 진단 채널)에서는 고장코드가 발생하지 않고 CRC 에러 카운팅 수만 증가하였는데, 이는 센서 자체의 결함이 아니라 엔진 진동 노이즈에 의한 신호 전송 오류임을 시사한다.

오류 발생 메커니즘을 확인하기 위해 SENT 프레임 구분 관점에서 파형을 분석한 결과, 엔진 진동 노이즈에 의해 파형 인식 타이밍이 교란되면서 프레임 해석 오류가 발생하는 구간이 나타났으며, 해당 이벤트가 CRC 에러로 카운팅됨을 확인하였다(그림2). 센서의 기능은 정상이지만 전자기 간섭(EMI)으로 인해 신호 전송 과정에서 비트 오류가 발생하여 체크섬 검증이 실패하고 있음을 의미한다.

노이즈 정밀 분석을 위해 Vdd 신호를 측정된 결과, RPM 상승에 따라 노이즈 특성이 변화함을 보였다. 1500 RPM 조건에서의 노이즈 주파수는 50 Hz, 5500 RPM 조건에서의 노이즈 주파수는 188 Hz로 측정되었으며, 이는 RPM 증가 배율과 유사한 경향을 나타냈다. 또한 입력전압이 5V인 조건에서 고 RPM 조건의 노이즈 레벨은 10 V 이상으로 증가함을 도출하였다(그림3). 이를 통해 엔진 진동이 주요 원인임을 재확인하였다.

노이즈 저감을 위해 센서 와이어링이 다른 부품들의 와이어링과 함께 번들링되어 있던 기존 구성을 변경하여, 센서 와이어링을 다른 와이어들로부터 분리하여 독립적으로 배치한 후 동일한 엔진셀 평가를 재수행하였다. 그 결과, 저 RPM 영역은 물론 고 RPM 영역에서도 CRC 에러가 발생하지 않았다(그림4). 이는 와이어링 분리를 통한 EMI 감소가 SENT 신호의 안정성 향상에 효과적임을 시사하는 결과이다.

본 연구 결과는 엔진룸과 같이 전자기 노이즈 환경이 심한 영역에서 SENT 출력 센서의 신뢰성 있는 동작을 확보하기 위해 와이어링 분리 및 적절한 EMI 차폐가 필수적임을 시사한다. 특히 고 RPM 영역에서 엔진 진동으로 인한 전자기 간섭이 두드러지는 만큼, 회로 설계 단계부터 와이어링 배치와 차폐 구조를 충분히 검토하는 것이 SENT 신호의 안정성 및 센서 시스템의 신뢰도 향상을 위한 효과적인 솔루션임을 제시한다.

그림.1 센서 출력 모니터링(스코프코더)

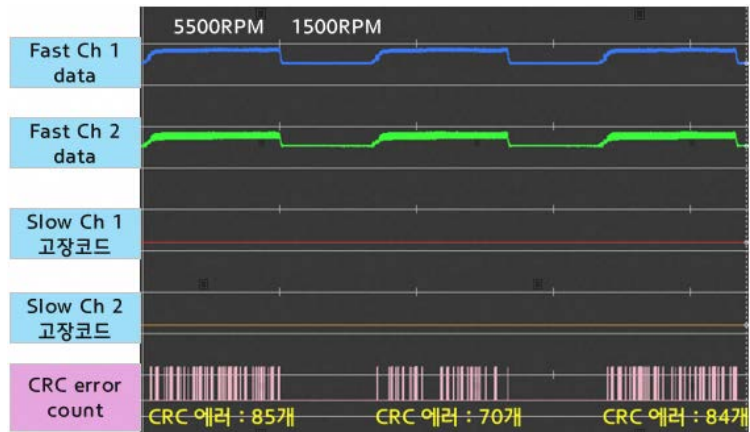


그림.2 신호 인식 에러 예시(피코스코프)

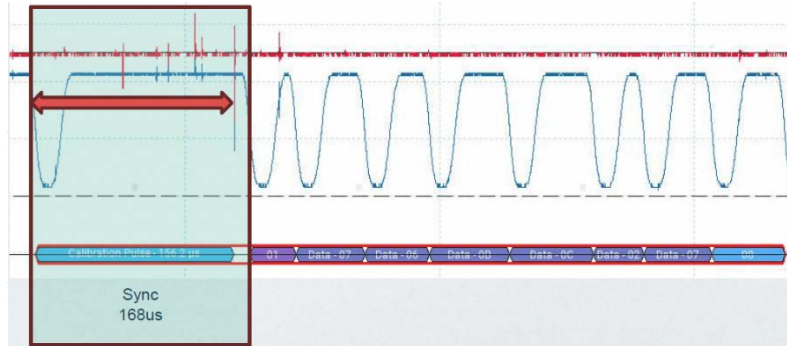


그림.3 신호 인식 에러 예시(피코스코프)

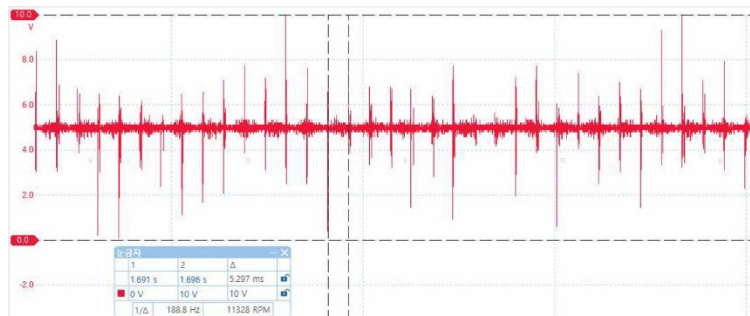


그림.4 와이어링 분기 후 센서 출력 모니터링(스코프코더)

