

오프라인 캘리브레이션을 위한 ECU 시뮬레이션 소프트웨어 개발

조영선¹⁾ · 정성대¹⁾ · 도형수¹⁾

현대케피코¹⁾ ·

ECU Simulation Software Development for Off-Line Calibration

YoungSun Cho¹⁾ · SungDae Jung¹⁾ · HyungSoo Do¹⁾

Hyundai KEFICO¹⁾

Key words : ECU(엔진컨트롤유닛), Calibration (캘리브레이션), Offline Calibration (오프라인 캘리브레이션), Simulation (시뮬레이션), Optimization (최적화)

* 조영선, E-mail: YoungSun.Cho@kefico.co.kr

최근 자동차 업계에는 배기가스 규제의 만족과 연비향상에 대한 요구가 지속적으로 강화되고 있다. 이를 위해 가솔린 엔진에서는 연속 가변 밸브 듀레이션(CVVD), 배기가스 재순환장치(EGR), 가솔린 미세 먼지 필터(GPF) 등 다양한 신기술이 적용되고 있으며, 이러한 장치들의 추가로 ECU 캘리브레이션 항목은 기하 급수적으로 증가하고 있는 추세이다.

온라인 캘리브레이션의 경우, 엔진 및 차량에서 ECU와 PC를 직접 연결하여 제어 파라미터 변경에 대한 엔진/차량의 제어 성능을 확인한다. 이 방법은 실시간으로 엔진/차량의 반응을 확인하므로 직관적인 캘리브레이션이 가능하나 제어 로직의 복잡성이 증가될수록 시간과 비용이 소요될 뿐만 아니라 직관성도 떨어져 제한적으로 이용된다. 반면, 오프라인 캘리브레이션의 경우 제어 파라미터 변경에 대한 반응을 실시간으로 확인할 수는 없으나 엔진/차량에서 미리 측정된 데이터를 이용하여 엔지니어의 PC에서 ECU의 계산 과정을 구현하고 제어 파라미터를 여러 번 변경하여 최적점을 예측할 수 있다. 이를 위해서는 ECU의 계산을 완벽히 모사하는 것이 필요하며 계산 시간이 빠를수록 캘리브레이션 수행 시간을 단축시킬 수 있다.

본 논문에서는 자체 개발한 오프라인 캘리브레이션 프로그램(이하 EnFit)을 소개하였다. EnFit은 MATLAB, JAVA, C++ 를 이용하여 개발하였으며, GUI를 구현하여 사용자 편의를 높였다. EnFit은 엔진/차량에서 측정한 파일(.dat/.xlsx), ECU 데이터 정보가 명시된 A2L파일 및 캘리브레이션 변수 정보가 나열된 DCM파일이 필요하다. ECU의 계산을 완벽히 모사하고 빠르게 계산하기 위하여 ECU 모델을 DLL로 변환하였으며 공기량/토크 모델 등 일부 모델의 경우 시뮬레이션 기능뿐만 아니라 최적화 기법을 이용한 자동 캘리브레이션 기능도 탑재하고 있다. 현재 EnFit은 배기가스 온도 모델, GPF soot 적산/재생 모델 등 총 22종의 ECU 모델에 대하여 시뮬레이션이 가능하며, 필요에 따라 ECU 모델을 손쉽게 추가할 수 있도록 자동 코드 생성 기능을 구비하였다.

EnFit은 현대케피코의 여러 캘리브레이션 프로젝트에서 널리 사용되고 있으며 현대기아자동차 남양연구소에서도 사용되고 있다. 향후 모든 모델의 자동 캘리브레이션 기능 및 분산 처리 시스템을 적용하여 빅데이터를 이용한 캘리브레이션에 활용될 예정이다.

