

피아트 크라이슬러(FCA), 대학과의 협업으로 고급 엔진 컨트롤 알고리즘 개발

- 클렘슨대학 국제 자동차 연구 센터와 물리적 특성에 기반한 솔루션 개발 협업
- 이타스의 래피드 프로토타이핑 및 캘리브레이션 툴 동시사용으로 단축된 시간 내 고급 알고리즘 개발

마이클 프루카(Michael Prucka). FCA 엔진컨트롤 기술연구원

향후 차량배기량 및 연비기준을 충족하고 개발기간과 비용을 줄이기 위한 핵심은 '고급 파워트레인 컨트롤 알고리즘'에 달려있다고 할 수 있다. 현재 사용되고 있는 엔진 기술에는 다수의 액추에이터가 사용되는데, 이 중 많은 액추에이터가 엔진 기류, 잔량 및 실린더 내부 난류 등 동일한 운전 변수에 직간접적인 영향을 미친다.

이처럼 자유도가 높은 상황은 엔진 컨트롤 알고리즘이 풀어야 할 숙제가 아직 많이 남아있음을 보여준다. 엔진 시스템의 초기 설계와 달리 액추에이터들이 동시에 작동하는 경우, 경험에 기초한 전통적인 알고리즘을 자유도가 높은 엔진에 적용하는 것은 부적절하다. 이러한 알고리즘이 개발되면 액추에이터들이 어떠한 조합을 이루고 있든 최적의 컨트롤 변수를 결정함으로써 효율성을 높일 수 있다.

FCA 는 이러한 핵심 분야의 연구를 수행하기 위하여 다양한 대학교와 파트너십을 맺고 있다. 그 중 하나가 미국 클렘슨대학 국제 자동차 연구 센터(CU-ICAR)이다.



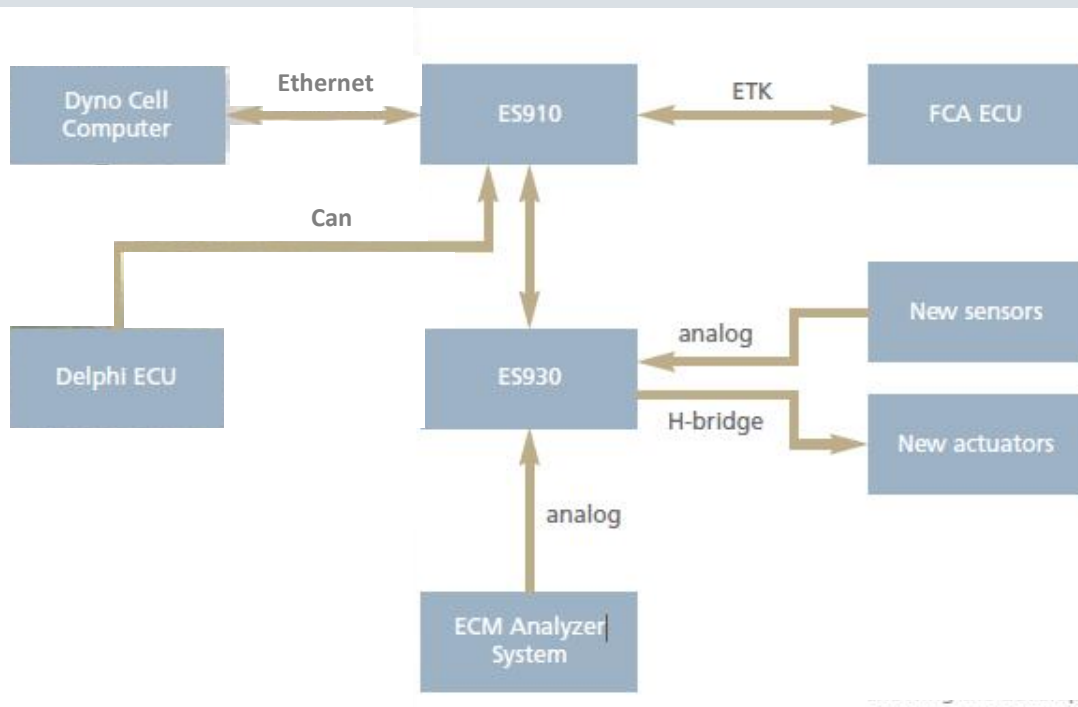


[사진 설명] 사우스 캐롤라이나주 그린빌의 국제 자동차 연구 센터(CU-ICAR)에 위치한 캠벨 공학 대학원 센터

FCA 의 외부 파트너십 활용

FCA 와 클렘슨대학 국제 자동차 연구 센터 파트너십의 목적은 물리적 특성에 기반한 솔루션을 이용하여 어떠한 운전 조건에서든 엔진 효율을 높일 수 있는 고급 엔진 컨트롤 알고리즘을 개발하는 것이었다. FCA 는 클렘슨 대학에 알고리즘 개발 및 검증을 위한 3.6ℓ 펜타스타(Pentastar) 엔진을 제공했으며, 이 엔진은 동력계 테스트 셀에 장착되었다. 또한 샘플링 및 컨트롤을 위하여 전용 I/O 이 필요한 ECU, 센서, 액추에이터 등을 추가로 제공했다.

이러한 물리적 알고리즘은 크라이슬러 기술 센터(CTC)와 클렘슨대학 국제 자동차 연구 센터에서 함께 개발 중이다. 따라서 크라이슬러 기술센터의 차량 내 테스트 및 클렘슨대 국제 자동차 연구 센터의 테스트 셀 시험을 위해서는 양쪽의 알고리즘 공유가 필수적이다. 그러나 두 지역의 거리가 멀어, 보다 유연하면서도 이동이 용이한 개발 환경이 필요했다.



[도표] 이타스 ES910.3 프로토타이핑 및 인터페이스 모듈과 ES930 멀티입출력 모듈에 접속된 ECU 개발 과정을 보여주는 래피드 프로토타이핑 하드웨어

프로젝트 구성요소

국제 자동차 연구 센터의 동력계 셀의 전기 엔진 관련 하드웨어는 다음과 같다.

▶ FCA ECU ▶ 델파이 ECU ▶ 다이노 셀 컴퓨터 ▶ ECM (엔진 컨트롤 및 모니터링) 분석 시스템 ▶ 신규 센서 ▶ 신규 액추에이터

도표와 같이 다양한 기기간 원활한 통신을 위하여 이타스 ES910 과 ES930 을 채택했다. 그림에서 볼 수 있듯 ES910 은 ETK11 을 통해 FCA ECU 와 통신하고 CAN 을 통해 델파이 ECU 와 통신한다. ES930 은 0-5 V 를 사용하여 새로운 센서를 샘플링할 뿐만 아니라 디지털 샘플링 및 PWM 샘플링도 가능하다. 또한 자체 H-브릿지 드라이버를 통해 새로운 액추에이터를 구동하기도 한다. ECM 분석 시스템이 설정되면 정보를 아날로그 형태로 전송하고, ES 930 은 동 아날로그 결과물을 샘플링하여 변환한다.

알고리즘 개발은 MathWorks MATLAB®/Simulink® 환경에서 이루어진다. 본 프로젝트는 모델을 실시간 코드로 변환하여 ES910 에서 구동하기 위해 이타스 INTECRIO 를 채택했다. 모델 및 ECU 변수로의 접속은 INCA-EIP 애드온이 장착된 이타스 INCA 를 통해 다이노 셀 컴퓨터 상에서 이루어졌다.

이를 통해 모든 측정값 및 캘리브레이션 값에 한꺼번에 접속이 가능해지고 각 모듈에서 작동하는 알고리즘의 시간별 데이터를 수집할 수 있다. FCA 의 테스트 차량에 같은 시스템 설정을 함으로서 알고리즘이 전달되면

검증을 진행할 수 있다. 크라이슬러 기술 센터와 클렘슨대 국제 자동차 연구센터는 같은 개발환경을 사용함으로써 알고리즘 및 소프트웨어 패키지를 공유할 수 있다.

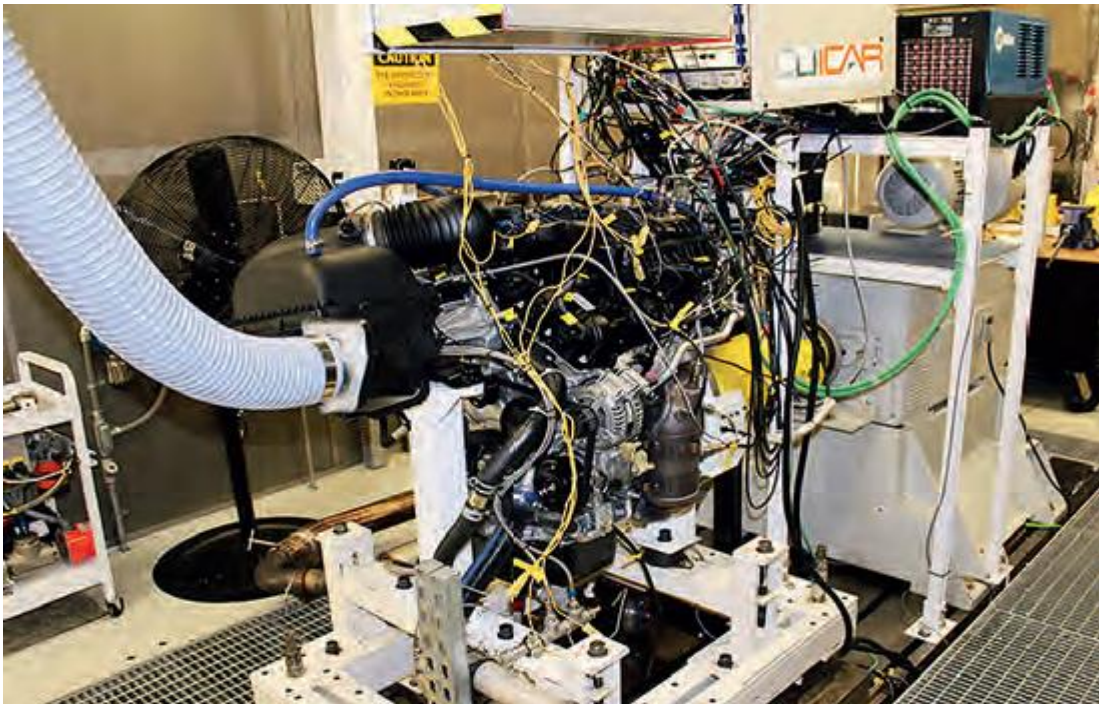
효율성 및 품질 개선

이러한 개발 환경 덕분에 크라이슬러 기술 센터와 클렘슨대 국제 자동차 연구센터는 매우 효율적으로 협업을 진행할 수 있었다. FCA는 동력계 셀에서 사용할 목적으로 프로토타입 엔진 코드를 국제 자동차 연구센터에 전송하기 전부터 크라이슬러 기술 센터에서 코드를 개발 및 테스트할 수 있다. 클렘슨대 국제 자동차 연구센터는 Simulink®에서 개발한 알고리즘을 이타스 환경의 엔진에서 테스트할 수 있다.

본 시스템은 모델의 신속한 반복 수행을 가능하게 함으로써 문제를 해결하고 빠르게 동력계 엔진의 컨트롤 시스템 최적화를 수행한다. 결과물인 Simulink® 및 INTECRIO 모델은 개발 차량에서 직접 검증될 수 있도록 FCA에 전송된다. 필요한 경우 FCA는 모델을 수정하여 알고리즘을 다시 국제 자동차 연구센터로 전송할 수 있다. 이러한 운영 모델은 FCA에 전송되는 알고리즘의 품질을 획기적으로 개선했고 이러한 프로젝트에 일반적으로 수반되는 출장비도 줄일 수 있었다.

결론

FCA는 최첨단 파워트레인 컨트롤 기술개발에 심혈을 기울이고 있다. 협업 개발 환경에서는 여러 지역 및 플랫폼간의 원활한 공유를 위하여 유연한 톨 체인을 필요하다. 이타스의 톨 체인은 바로 이러한 협업을 지원하고 FCA와 클렘슨대 국제자동차 연구센터 간 알고리즘 이동을 용이하게 하며, 그 결과 개발 사이클과 품질을 획기적으로 개선했다.



[사진설명] 클렘슨대 국제 자동차 연구센터 내 연구실의 엔진 테스트 셀 설정환경.