

GM, 하이브리드 구동 장치 개발을 위한 모델 기반 설계 표준화



다수의 차량 제품 라인에서 사용되는 GM의 이중 모드 하이브리드 구동 장치 배지

General Motors의 이중 모드 하이브리드 구동 장치는 멈추고 다시 출발하는 일이 많은 시내 주행, 고속도로 정속 주행, 빠른 가속 등 다양한 주행 조건에서 연료 효율을 최적화합니다. 하이브리드 기술 분야의 큰 진보로서 널리 알려져 있는 이중 모드 하이브리드는 두 개의 60kW 전기 모터가 있는 기존 엔진을 유성 기어 세트 3개로 자동 트랜스미션에 결합한 것입니다.

GM 엔지니어들은 모델 기반 설계를 사용하여 이중 모드 하이브리드 구동 장치 시스템을 개발했습니다. 이 시스템은 현재 GMC Sierra Hybrid, GMC Yukon Hybrid, Chevy Tahoe Hybrid, Chevy Silverado Hybrid 및 Cadillac Escalade Hybrid 차량용으로 생산되고 있으며 GM의 확장 레인지 전기 차량인 Chevy Volt에 채택할 예정입니다.

GM의 하이브리드 및 전기 주행 제어 부문 선임 관리자인 그레그 허바드 씨는 “ 모델 기반 설계를 이용하여 보다 높은 추상화 단계에서 작업하고 초기 시스템 시뮬레이션을 통해 설계를 검증하며 모델에서 자동으로 생산 코드를 생성할 수 있었습니다. 덕분에 새로운 접근법과 제어 전략을 가상으로 시도하며, 신속하게 수정할 수 있는 유연성을 얻을 뿐만 아니라 수작업으로 코딩할 때 흔히 발생하는 변환 오류를 방지할 수도 있었습니다.” 라고 말합니다.

과제

GM은 4년 이내에 이중 모드 하이브리드 구동 장치 장착 차량의 양산을 원했습니다. 이 일정은 전통적인 구동 장치 프로젝트에서 일반적입니다. 엔지니어링 팀이 기존의 설계를 가지고 시작할 수 있기 때문입니다. 초기 이중 모드 하이브리드 기술은 대중교통 버스 용도로 GM과 Allison이 개발했으며

현재 이러한 버스가 세계 100개 이상의 도시에서 운행 중입니다. 하지만 승용차와 트럭에 적용하기 위해서는 보다 저렴하고 친환경적인 기술이 필요했으므로, 팀은 처음부터 다시 시작해야 했습니다. 허바드 씨는 “ 제어 시스템이 GM의 까다로운 품질 표준을 충족하고 모든 법적 규제와 안전 표준을 준수하면서 촉박한 일정 속에 1백만 라인이 훨씬 넘는 코드를 작성하는 일은 엄청난 과제였습니다.” 라고 말합니다.

GM 엔지니어들은 또한 연료 경제학, 민감성, 운전자 편의성을 비롯하여 상충하는 여러 목표에 맞게 설계를 최적화해야 했고 동시에 다양한 차량에 응용할 수 있도록 설계의 유연성을 확보해야 했습니다. 이를 위해 GM 엔지니어는 다수의 복잡한 시스템을 함께 작동하여 성능을 최적화하도록 해야 했습니다. GM의 구동 장치 소프트웨어 엔지니어링 이사인 켄트 헬프리히 씨는 “엔진, 트랜스미션, 전기 모터, 배터리를 동력 관리 전략을 통해 통합하는 것이 하이브리드 시스템 설계의 핵심입니다. 이들 시스템은 너무 복잡해서 개별적으로 제작하여 마지막 단계에서 통합할 수 없습니다.” 라고 말합니다.

GM 엔지니어는 또한 하드웨어로 제작하기 전에 설계를 검증해야 했습니다.

솔루션

GM은 MathWorks 툴과 모델 기반 설계를 사용하여 시스템 모델을 개발하고 시뮬레이션을 통해 설계를 검증했으며 이중 모드 하이브리드 구동 장치 제어 시스템을 위한 프로덕션 코드를 생성했습니다. 이러한 접근법을 통해 GM 엔지니어는 여러 전략을 검토하고 설계 반복을 가속화하며 원형 제작 및 재작업을 최소화하고 하드웨어 제

과제

GM 차량을 위한 새로운 하이브리드 구동 장치 기술 개발

솔루션

제어 시스템 설계 및 프로덕션 코드 생성을 위해 MathWorks 툴 및 모델 기반 설계를 이용하여 과정 표준화

결과

- 촉박한 일정 충족
- 설계 개념에 대한 전 세계적인 협업 및 커뮤니케이션 가능
- 다수의 제품 라인에 설계 재사용

“이중 모드 하이브리드 구동 장치는 모델 기반 설계를 GM 내에서 새로운 차원으로 끌어올렸습니다. 이 프로젝트는 보다 큰 규모의 글로벌 엔지니어링 프로그램에 대한 모델 기반 설계에 MathWorks 툴을 적용하는 데 필요한 자신감과 경험을 우리에게 줬습니다.” —**켄트 헬프리히(KENT HELFRICH), GM**

작에 앞서 제어 시스템을 검증할 수 있었습니다.

GM 엔지니어들은 MATLAB®, Simulink® 및 Stateflow®를 사용하여 제어 시스템 아키텍처를 설계했으며 하이브리드 작동 전략, 엔진 시작/정지, 능동 현가 장치, 시프트 실행, 추진 안전을 포함한 모든 제어 및 진단 기능을 모델링했습니다.

이와 함께 엔진, 전기 모터, 배터리, 하이브리드 트랜스미션, 차량 역학과 같은 모든 관련 물리 시스템에 대한 상세한 플랜트 모델도 제작했습니다. 플랜트 모델에 페루프 시뮬레이션을 실행하여 표준 도시 주행 및 고속도로 주行的 연료 소비율 테스트를 통해 제어 시스템을 검증했습니다.

Embedded Coder™를 사용하여 엔진, 트랜스미션, 하이브리드 에너지 관리 ECU의 프로덕션 코드를 생성한 후 플랜트 모델 및 실시간 외 검증 단계 테스트 사례에 Simulink Coder™ 및 HIL(Hardware-In-the-Loop) 시뮬레이터를 사용하여 제어 시스템을 다시 검증했습니다. 이러한 테스트의 결과를 비교함으로써 엔지니어들은 ECU 통합 문제를 파악할 수 있었습니다.

하이브리드 구동 장치 하드웨어가 준비되었을 때 팀은 신속하게 HIL에서 프로토타입 차량으로 옮겨 확인 테스트를 할 수 있었습니다.

이중 모드 하이브리드 구동 장치는 Automobile지의 올해의 기술상과 Green Car Journal의 올해의 친환경 차량상을 포함하여 다수의 수상 경력을 가지고 있습니다.

결과

축박한 일정을 맞출 수 있었습니다.

허바드 씨는 “프로젝트를 시작한 지 불과 9개월 만에 첫 프로토타입 차량을 운행했습니다. MathWorks 툴이 없었다면 불가능했을 것입니다. 이 소프트웨어 덕분에 상당한 양의 설계 작업을 하드웨어가 나오기 전에 마칠 수 있었습니다.” 라고 말합니다.

전 세계적인 협업 및 커뮤니케이션을 할 수 있었습니다.

미시간 주의 GM 엔지니어들이 유럽과 아시아에 있는 GM 엔지니어들과 Simulink 모델을 공유했습니다. 결과적으로 전 세계에 위치한 팀들이 제어 전략, 소프트웨어 설계, 물리적 문제 등 설계의 다양한 측면을 동시에 작업하여 각 엔지니어의 장점을 활용하고 통합 문제를 없앴습니다. 허바드 씨는 “Simulink 모델은 전 세계의 팀에게 단일 소스 역할을 했습니다.” 라고 말합니다.

다수의 제품 라인에 설계를 재사용했습니다.

허바드 씨는 “GMC Sierra 및 Chevy Silverado와 곧 등장할 Chevy Volt를 비롯하여 생산 중인 다른 차량에 컨트롤러 아키텍처를 재사용하고 있습니다. 컨트롤러 아키텍처를 재사용할 수 있었기 때문에 Chevy Volt용 제어 시스템 설계가 빠르게 진행되었습니다.” 라고 말합니다.

산업

- 자동차

적용 분야

- 시스템 설계 및 시뮬레이션
- 독립 이벤트 시뮬레이션
- 임베디드 코드 생성
- 확인, 검증 및 테스트
- 임베디드 시스템
- 제어 시스템

사용 제품

- MATLAB®
- Simulink®
- Embedded Coder™
- MATLAB Coder™
- Simulink Coder™
- Stateflow®

General Motors에 대한 자세한 정보는 다음 웹 사이트를 참조하십시오.

www.gm.com