



**SIEMENS**

*Ingenuity for life*

Siemens Digital Industries Software

# 와이어링 하네스 개발에 새로운 과제를 제시하는 자동차 산업 트렌드

## 개요

새로운 기술이 빠르게 등장하고 자동차 스타트업이 시장에 유입되면서 하네스 개발 분야에도 여러 과제가 새로이 생겨났습니다. OEM사와 스타트업 모두 하네스 무게와 번들 직경, 비용에 직접적 영향을 미치는 차량에 적용되는 기술의 개수와 정교함을 반드시 고려해야 합니다. 전기화, 자율 주행 및 운전자 지원, 인공지능, 연결 기능은 모두 배선 하네스에 추가적인 부담을 주게 마련입니다.

Ulrike Hoff  
Automotive wiring consultant

Dan Scott  
Siemens Digital Industries Software

# 새로운 기술

새로운 기술이 계속해서 등장하고 최신 차량에 적용되면서 콘텐츠 딜레마라고 부를 수 있는 현상으로 이어지고 있습니다. 콘텐츠 딜레마는 자동차 제조사가 차량에 적용하려는 기술과 무게, 비용, 와이어링 하네스에 필요한 패키징 공간 간 충돌을 의미합니다.

이런 콘텐츠 딜레마를 일으키는 최신 기술 트렌드는 다음과 같습니다(그림 1):

- 전기화
- 자율 주행
- 인공지능
- 커넥티드 카



그림 1: 인공지능, 연결성과 같은 새로운 자동차 기술은 와이어링 하네스 설계에 새로운 과제를 불러오고 있습니다.

전기 자동차에서 고객 경쟁력의 핵심이 되는 요소는 바로 주행 거리입니다. 1회 충전 당 주행할 수 있는 거리가 많을수록 좋습니다. 차량 무게는 차량의 주행거리를 결정하는 핵심 요인이므로 전기차에서는 무게를 최소화하는 것이 시장 경쟁력과 성공을 가늠하는 데 중요한 역할을 합니다. 그러나 최신 차량 기술은 차량에 전기 배선과 여러 전자 컴포넌트를 추가해 전체 차량 무게를 증가시킵니다. 전기 파워트레인 하나만 해도 기존 내연 엔진 파워트레인에 비해 무게가 30% 무겁습니다.

자율 주행에는 예기치 못하게 자율 시스템 오작동을 발생시킬 수 있는 고장 지점을 방지하기 위해 다양한 하드웨어 리던던시와 고장 방지 메커니즘이 필요합니다. 운전자가 부주의하거나 주행 및 조향 과정에 적극 관여하지 않는 경우 예기치 않은 고장으로 사고가 발생할 수 있어 시스템 리던던시가 매우 중요합니다. 그러나 이러한 시스템 리던던시는 와이어링 하네스에 상당한 무게와 비용을 추가시킬 수 있습니다.

차량에 인공지능을 적용해 안면 인식, 컴퓨터 비전을 비롯해 유입되는 데이터를 처리하고 이를 통해 '학습'해 사용자 경험과 차량 설정을 맞춤화 할 수 있는 머신 러닝 알고리즘을 구현할 수 있습니다. 이를 위해서는 차량 전반에 여러 카메라와 하드웨어가 포함돼야 합니다. 이들 카메라는 동축 케이블이나 고속 데이터 케이블을 통해 전자 제어 유닛에 연결되며, 기존 차량 배선보다 더 크고 무겁고 비용이 많이 듭니다.

마지막으로 차량은 사물인터넷과 차량 인터넷의 일환으로 연결성이 점점 더 강화되고 있으며, 차량을 가정과 업무 현장에서의 삶을 매끄럽게 연결하는 인터페이스로 탈바꿈 시킵니다. 스크린과 디스플레이를 차량 내부 곳곳에 적용하는 기술은 엔터테인먼트, 커뮤니케이션 및 생산성 허브로서의 차량의 역할을 보여줍니다.

이 모든 기술이 서로 연결돼야 하므로 와이어 하네스의 무게와 번들 직경, 비용은 증가할 수 밖에 없습니다 (그림 2). 최신 차량 가운데 700개 커넥터와 3,000개 와이어로 구성된 하네스 40개가 포함된 것도 있습니다. 이걸 하나의 라인으로 연결하면 길이만 무려 4km, 무게는 60kg가 넘습니다. 이것 뿐만 아니라 동축 케이블, 고속 데이터 및 USB 케이블까지 70개 특수 케이블이 더 있을 수 있습니다. 기존 차량의 경우 케이블 수는 10개 정도였습니다.



그림 2: 최신 자동차 배선 하네스에 새로운 기능이 통합되면서 그 복잡성과 크기가 계속해서 증가하고 있습니다.

자동차 제조사는 이러한 콘텐츠 딜레마를 어떻게 해결할 수 있을까요? 개발팀이 와이어링 하네스에 필요한 무게와 비용, 패키징 공간에 추가된 콘텐츠와 기술이 미치는 영향을 줄일 수 있는 방법을 도입하는 것이 그 해법입니다.

한 가지 방법은 하네스 무게를 줄이는 기술을 개발하는 것입니다. 초소형 직경 배선 (0.13mm<sup>2</sup>)이 좋은 예입니다. 그러나 업계는 이 정도로 작은 배선 직경에 크리핑 할 수 있는 기존 터미널을 대체할 충분한 개수의 터미널을 개발하느라 여전히 고심하고 있습니다. 시중에서 판매되는 제품은 현재 초소형 배선으로의 대규모 마이그레이션을 지원하지 않습니다.

알루미늄 배선도 마찬가지입니다. 소형 직경 배선의 경우 순수 알루미늄은 취성이 심해 알맞지 않습니다. 터미널 공급업체는 자체 터미널 사양에 맞는 최적의 알루미늄 합금 개발을 시작했습니다. 이로 인해 다른 공급업체의 터미널과 호환되지 않는 여러 종류의 합금이 시중에

나왔습니다. 이 말은 전체 차량에 알루미늄을 사용할 수 있으려면 차량이 어느 한 업체의 커넥터로만 구성돼야 한다는 뜻인데, 이는 현실적으로 무리가 있습니다.

또한 알루미늄 배선으로 전환하려면 번들 크기를 줄이기 위해 알루미늄 코어를 압축해야 하는데, 이는 무게를 증가시킵니다. 알루미늄의 재료 특성 상 알루미늄 배선이 구리 배선과 동일한 전도성을 유지하려면 최소 하나 크기 이상 크기를 올려야 합니다. 차량 전체나 일부분에 더 큰 직경의 알루미늄 배선을 설치하려면 번들 크기가 상당히 커지게 되며 패키징 공간이 더 필요합니다.

특수 케이블에 대한 대안을 찾아 하네스 무게와 비용, 번들 직경을 줄일 수 있습니다. 앞으로 카메라와 디스플레이 수는 더 늘어날 뿐이므로 배선 표준화를 통해 비디오와 카메라 신호를 전송하는 방법을 개발하는 것이 중요합니다. 혹은 여러 신호를 하나의 공유 특수 케이블로 처리하는 방법을 모색하고 여러 디바이스가 이 케이블을 활용하도록 하는 것도 마찬가지로 하네스 무게와 비용, 번들 직경을 줄이는 효과를 냅니다.

또 다른 방법은 Capital과 같은 고급 소프트웨어 솔루션을 사용하는 것입니다. 이 솔루션을 통해 비용과 무게, 번들 크기를 줄이기 위해 통합할 수 있는 모듈을 파악하고 모듈 위치를 최적화하기 위한 트레이드 오프 연구를 실시할 수 있습니다. 엔지니어는 하네스 무게에 미치는 영향에 대해 여러 레이아웃을 비교해 가장 최적화된 시스템 아키텍처를 선택할 수 있습니다.

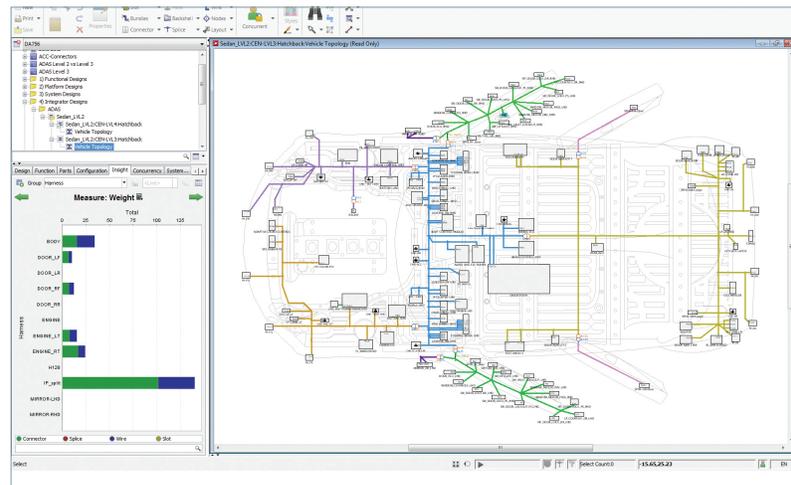


그림 3: Capital을 사용하면 비용, 무게 및 번들 크기에 대한 트레이드오프 연구를 실시해 하네스 설계를 최적화 할 수 있습니다.

# 자동차 스타트업의 등장

지난 10~15년간 자동차 산업은 스타트업 등장이라는 두 번째 트렌드에 의한 혁신을 겪었습니다. 이제는 더 이상 포드, 폭스바겐, 도요타 등과 같은 기존 자동차 제조사의 전성 시대가 아닙니다. 2003년 테슬라가 창립된 이래 더 많은 전기차 스타트업이 시장에 진입하고 있습니다. 이러한 트렌드 자체에서 생겨나는 과제가 있습니다.

EV 스타트업만의 과제는:

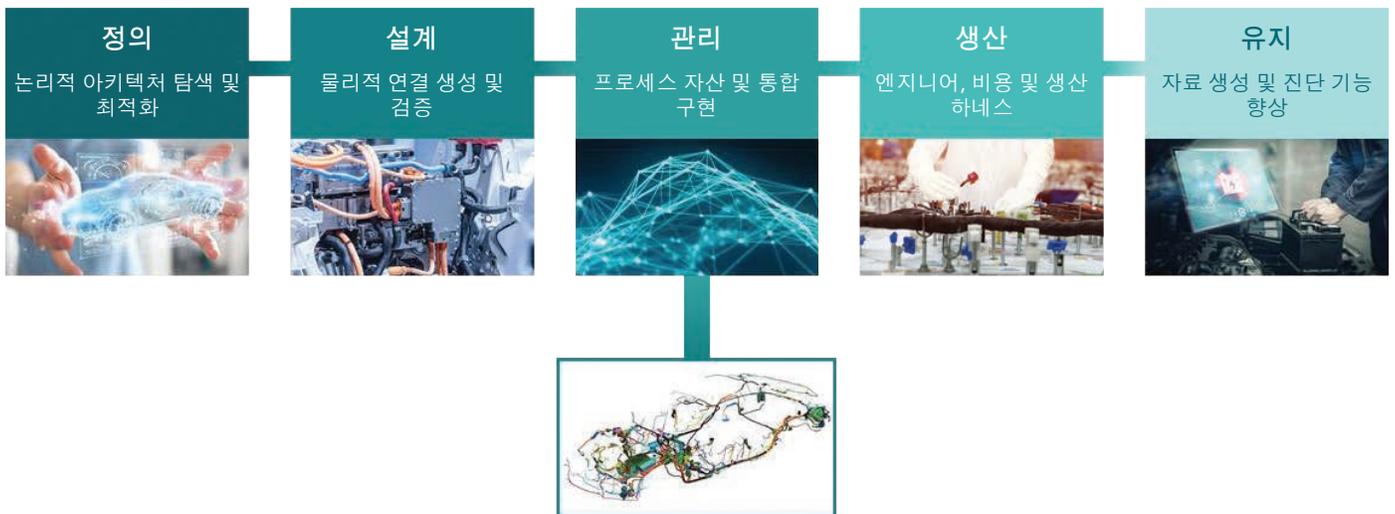
- 출시 시간 단축
- 인프라 부족
- 상향식 설계
- 지속적인 변경

출시 시간 단축은 일명 '타이밍 딜레마' 라고 불리는 것으로 이어집니다. 기존 OEM사의 신차 개발 주기는 4~5년이었습니다. 반면 대부분의 EV 스타트업은 기존 OEM사의 절반에 못 미치는 예산으로 그보다 훨씬 빠르게 차량을 출시하는 것을 목표로 합니다. 이 딜레마를 더욱 가중시키는 점은 EV 제조사는 기존에 개발해 놓은 차량

프로그램이 없는 상태에서 아예 처음부터 개발을 시작해야 한다는 점입니다. 출시 시간이 짧으면 반복이나 개발 단계도 짧을 수 밖에 없습니다.

반복 주기와 개발 단계가 짧은 것 자체는 문제가 안 되지만, 하네스 개발에 필요한 긴 리드 타임을 고려하면 문제가 됩니다. 설계 릴리스부터 납품에 이르는 일반적인 하네스 리드 타임은 약 23~26주 입니다. 리드 타임을 가르는 변수는 개발 주기에서 프로젝트에 대한 변경과 진척이 이뤄지는 정도입니다. 다음 개발 단계를 위해 기한을 맞추려면 하네스를 동결해 데이터/설계를 릴리스하고 공식적인 변경 관리 프로세스를 거쳐 업데이트 해야 하는데, 개발 단계 과정에서 새로이 알게된 점에 대해 알아보고 이를 구현할 시간이 거의 없습니다. 다음 동결 시점까지 차량 테스트가 시작조차 안 되는 경우도 있습니다. 이로 인해 다음 빌드 단계가 시작되어야 대대적인 재작업이 이뤄지거나 다음 동결 전 최대한 빨리 하네스 설계를 변경하기 위한 "급속" 변경 요청이 이뤄지곤 합니다. 두 경우 모두 하네스 품질을 저하시키고 기능 검증 과정에서 불필요한 지연을 발생시킬 수 있습니다.

## Capital 디지털 스텝



## 기계 공동 설계 및 디지털 인더스트리 협업

그림 4: 도메인 간 상호작용을 간소화 해 하네스 설계 시 오류를 줄이는 자동 데이터 전송

엔지니어링과 제조 단계에서 리드 타임을 단축하면 엔지니어링 팀 모두에 유리합니다. 리드 타임이 길수록 문제를 찾고 적절한 배선 변경 결정을 내리고 다음 검증 단계를 위해 설계에서 이 변경을 구현할 시간적 여유가 많아집니다. 그렇다면 리드 타임은 어떻게 단축할 수 있을까요? 수작업을 제거하고 한 단계에서 다른 단계로 정보가 자동으로 흐르게 하는 방식이 그 답입니다 (그림 4). 이를 통해 실수와 작업 결과를 이중 점검해야 하는 필요성을 대폭 줄일 수 있습니다. 목표는 자동차 제조사와 공급업체 통체인 간 원활한 통합을 이루는 것입니다.

### 인프라 부족

새로운 차량 개발을 위해 노력하는 스타트업은 비즈니스 및 엔지니어링 인프라 부족 문제와도 씨름해야 합니다. 스타트업 초기 단계에는 아무런 프로세스가 없습니다. 특히 배선 개발과 관련해 하네스 설계에 필요한 전기 데이터를 수집하고 구성하며 확인하기 위한 디바이스 전송 데이터베이스가 없습니다. 또한 인증 받은 커넥터, 터미널, 실 등과 같은 액세서리 컴포넌트 라이브러리도 보유하고 있지 않습니다. OEM사의 경우 오랜 기간에 걸쳐 구축하고 테스트 한 인프라를 이미 갖추고 있습니다. 스타트업은 이와 관련해 아예 처음부터 시작해야 하므로 리소스와 시간은 제한적인 가운데 상당한 시간과 노력을 들일 수밖에 없습니다.

시장에 진입하는 스타트업이 많아지는 가운데, 통합 디바이스 전송 데이터베이스와 컴포넌트 라이브러리를 갖춘 하네스 개발 툴은 배선 팀에 상당한 이점을 제공합니다. 일일이 Excel 시트를 통해 데이터를 수집할 필요가 없으며, 수작업으로 인한 오류가 발생하기 쉬운 논리적 스키매틱 프로세스로 데이터를 직접 전송할 필요도 없습니다. 하네스 개발 툴은 이 프로세스를 간소화하고 자동화 해 실수를 줄이며, 초기 설계 단계부터 전체 하네스 품질을 향상시킵니다.

이 데이터베이스는 오픈 엔드 회로, 하중 정보 누락 등과 관련한 자동 보고서를 실행할 수도 있습니다. 컴포넌트 라이브러리가 있으면 터미널, 실 또는 결합 커넥터 파트 번호를 찾기 위해 파트를 조사해야 하는 필요성이 크게 줄어듭니다. 작업자 실수나 엔드뷰 정의에 대한 잘못된 정보에 의해 발생하는 커넥터 연결 오류는 가장 일반적으로 발생하는 실수 중 하나입니다. 각 파트 번호에 대해 엔드뷰를 제공하는 컴포넌트 라이브러리는 캐비티에 핀 번호 할당 시 정확한 정보를 제공해 앞서 열거한 실수를 방지합니다.

### 설계 차이

보통 자동차 OEM사는 시스템 설계에 하향식 방식을 사용합니다. 하향식 방식에서 시스템은 서브시스템으로, 서브시스템은 다시 컴포넌트로 나뉩니다. 그 다음 각 컴포넌트는 특정 차량을 지원하고 공인 업체의 한정된 커넥터 제품군 중 하나를 사용해야 하는 등의 특정 사양을 맞출 수 있도록 커스텀 설계를 거칩니다.

스타트업이 가진 시간 및 예산 제한 상 이런 하향식 방식은 보통 여의치 않은 경우가 많습니다. 대신 엔지니어링 팀은 상향식 설계 방식을 사용합니다. 의도한 애플리케이션 최대한 맞는 기성품 파트를 사용합니다. 시스템 엔지니어링 및 배선 팀은 모든 부분을 조합해 차량 기능을 구성하고 연결성을 구축합니다. 그러나 기성품 파트의 특성 상 비용을 대대적으로 들이지 않고는 커스터마이징하거나 변경할 수 없습니다. 그렇기에 파트를 통합하기 위해 하네스에 배선을 추가하는 과정에 어느 정도 타협이 있게 됩니다.

또한 배선 팀은 공인 커넥터 제품군을 갖추기 보단 다양한 커넥터 유형을 통합해야 하는 경우가 많은데, USCAR 인증이 갖춰지지 않았거나 조달하기 어렵고 품질과 제조에 다소 미흡할 수가 있습니다. 이상적인 하네스 개발은 상향식 설계 흐름과 다양한 커넥터 유형을 지원할 수 있어야 합니다.

### 변경 관리

초기 구축 단계가 지나면 배선 엔지니어의 주 작업은 변경 구현으로 넘어갑니다. 그리스 철학자 헤라클레이토스는 "모든 것은 변하며, 머물러 있는 것은 없다"고 말했습니다. 이 말은 배선 엔지니어의 일상을 대변합니다. 와이어링 하네스 설계 및 엔지니어링에서는 계속해서 변경이 일어납니다. 스타트업에서는 더 심한데, 시간 제약도 많고 일시적인 프로세스가 있는 데다 친환경적 요인도 고려해야 하기 때문입니다.

새로운 전문가가 주 단위로 여러 부서에 합류해 팀에 새로운 인사이트를 제공합니다. 이는 문제 해결을 위한 더 나은 방식일 수도 있고, 기존에 노출했거나 개발한 새로운 기술일 수도 있습니다. 이런 새로운 팀 멤버는 자신들의 축적을 남기게 되어 만족해 하며, 스타트업은 이런 도움에 목말라 있습니다. 이러한 인사이트는 단기간에 구현되며, 전체 시스템에는 크게 영향을 미치지 않습니다. 이런 모습은 구축된 프로세스가 많지 않고 변경 규칙이 아직 확고히 자리 잡지 않은 환경에서 주로 볼 수 있습니다.

이런 환경에서는 변경이 통합되지 않아 최신 설계 리비전을 추적하기가 어렵습니다.

반면 OEM사는 상당히 효율적이며 엄격한 변경 관리 프로세스를 갖추고 있습니다. 이러한 프로세스는 수년간의 세월과 프로젝트를 통해 최적화 됐으며, 조직적 수용도 상당히 높습니다. 스타트업의 경우 그렇지 않습니다. 그러므로 동결 일자나 현재 프로젝트 단계에 관계 없이 계속해서 변경 요청이 발생하게 됩니다.

또한 프로젝트 초기부터 모든 공급업체를 조달할 수 있는 것은 아니기에 설계 변경 요청이 계속해서 발생합니다. 특정 부품을 조달하는 데 시간이 많이 걸릴 수 있습니다. 이를 보완하기 위해 엔지니어는 최초 하네스 동결 일자를 맞추기 위한 예측 데이터를 사용합니다. 공급업체 조달이 이뤄지면 실제 요구사항은 엔지니어의 추산과 맞지 않는 경우가 많아 기능 파트를 조달하기 위한 주문 변경이 필요합니다. 가끔 공급업체가 프로그램 일정을 맞추지 못하거나 참여 종료를 결정하기도 합니다. 그러면 해당 파트는 재 조달해야 합니다. 새로 조달한 파트가 원래 파트의 전기 사양에 그대로 부합하는 경우는 거의 없습니다. 이로 인해 하네스를 수정하기 위한 변경 요청이 더 많아집니다.

프로젝트 초기에 변경 관리를 할 수 있는 구조화된, 원칙에 기반한 방식을 개발하는 것이 중요합니다. 고급 하네스 개발 툴 포트폴리오로 멋진 솔루션을 제공할 수 있습니다. 앞서 설명한 통합 디바이스 전송 데이터베이스는 특정 변경 제어 메커니즘으로 향상시킬 수 있습니다. 이러한 업그레이드를 통해 이 데이터베이스는 필요한 구조와 자동 변경 관리를 즉시 제공할 수 있습니다 (그림 5).

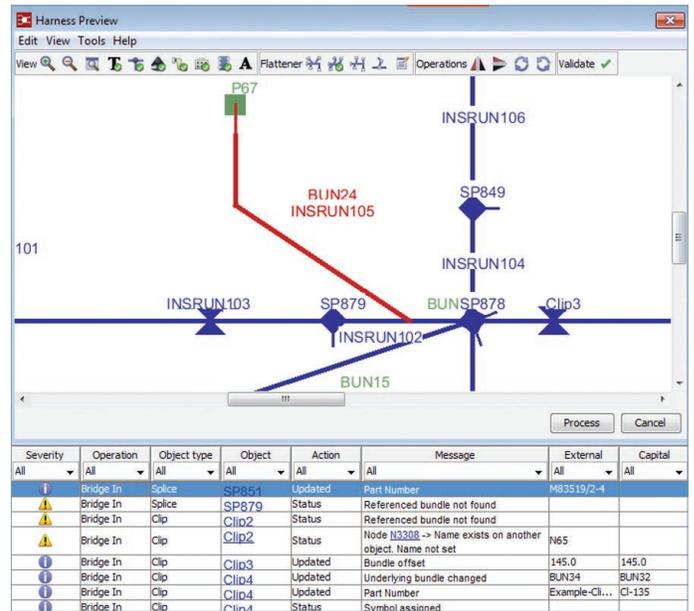


그림 5: 최신 하네스 설계 솔루션에는 자동 변경 관리 솔루션이 있습니다.

디바이스 릴리스 엔지니어는 데이터베이스에서 바로 디바이스 전송 도면을 작업해 승인용으로 제출할 수 있습니다. 승인되면 변경 사항은 논리 회로도에서 자동으로 업데이트 됩니다. 이를 통해 Excel 파일에서 일일이 회로도를 업데이트 해야 하는 오류 발생에 취약한 프로세스를 제거할 수 있습니다. 또한 릴리스 엔지니어가 하드 드라이브에서 찾은 낡은 카피를 사용하고 지난 업데이트 이후 디바이스 전송에 대한 변경 사항을 겹쳐쓰지 않도록 방지합니다. 각 릴리스된 논리 회로도 세트에 각 릴리스에 구현된 변경 요청 목록이 자동 생성되므로 이후 참조할 수 있도록 각 변경 사항을 특정 하네스 리비전에 다시 연결합니다.

### 새로운 과제에는 새로운 솔루션으로

새로운 기술이 빠르게 도입되고 자동차 스타트업이 시장에 유입되면서 하네스 개발에 따르는 과제도 다양해졌습니다. OEM사와 스타트업 모두 차량에 통합돼 차량 무게와 번들 직경, 비용에 직접적 영향을 미치는 기술 기능의 정교함과 개수를 고려해야 합니다. 전기화, 자율 주행, 운전자 지원, 인공 지능, 연결성 기능은 모두 와이어링 하네스에 추가적인 부담을 줍니다. 이들 기능을 사용하려면 차량에 수 십개의 새로운 센서를 탑재해야 하며, 이 센서는 와이어링 하네스와 특수 배선에 연결되어야 합니다.

스타트업의 경우 제품 출시 과정에서 겪게 되는 추가적인 부담이 있습니다. 이들은 최적의 성능을 위해 파트를 커스텀 설계하는데 필요한 리소스나 레거시 설계의 기반이 부족합니다. 이런 리소스가 없으면 엔지니어는 기능 요구사항을 충족하기 위해 기성품 파트를 사용하는 상향식 설계 방식을 사용할 수 밖에 없습니다. 스타트업에는 변경을 관리하고 추적하는 확립된 절차가

없는 경우가 많습니다. OEM사에는 원래 사용하던 변경 관리 프로세스가 있는 반면, 이들은 팀 간에 데이터를 수작업으로 입력하고 의사소통하는 경향이 있습니다. 이로 인해 오류가 발생하기 쉬운 비효율적인 데이터 교환이 이뤄집니다.

최신 하네스 설계 및 엔지니어링 툴은 차량을 혁신하는 과정에서 파생되는 문제를 해결할 멋진 솔루션을 제공합니다. 엔지니어는 높은 수준의 자동화, 고급 메트릭 및 분석 기능을 갖춘 Capital과 같은 툴을 사용해 하네스 무게, 비용, 번들 직경을 최소화 할 수 있는 자재, 컴포넌트 배치, 라우팅 최적화를 위한 트레이드오프 연구를 수행할 수 있습니다. 또한 최신 설계 툴은 엔지니어링 팀을 비롯해 제조사와 공급업체 간 데이터 교환을 자동화 할 수 있습니다. 혁신적인 하네스 설계 소프트웨어는 모든 팀이 최신 데이터로 작업할 수 있는 통합 변경 관리 툴을 제공합니다. 기존 OEM사와 스타트업 모두 이러한 솔루션을 채택해 새로운 자동차 개발 환경이 가진 과제를 한층 효율적으로 처리할 수 있습니다.

## Siemens Digital Industries Software

### 본사

Granite Park One  
5800 Granite Parkway  
Suite 600  
Plano, TX 75024  
USA  
+1 972 987 3000

### 미주 지역

Granite Park One  
5800 Granite Parkway  
Suite 600  
Plano, TX 75024  
USA  
+1 314 264 8499

### 유럽 지역

Stephenson House  
Sir William Siemens Square  
Frimley, Camberley  
Surrey, GU16 8QD  
+44 (0) 1276 413200

### 아태 지역

Unit 901-902, 9/F  
Tower B, Manulife Financial Centre  
223-231 Wai Yip Street, Kwun Tong  
Kowloon, Hong Kong  
+852 2230 3333

## Siemens Digital Industries Software 소개

Siemens Digital Industries Software는 업계의 디지털 혁신을 주도하는 세계적인 소프트웨어 솔루션 제공업체로, 제조업체가 혁신을 실현할 수 있는 새로운 기회를 창출합니다. 텍사스 플라이노에 본사를 둔 Siemens Digital Industries Software는 전 세계 140,000여 고객사를 보유하고 있으며, 규모를 막론한 기업이 아이디어를 실현하는 방법, 제품을 실제로 구현하는 방법, 운영 중인 제품과 자산을 사용 및 파악하는 방법을 혁신할 수 있도록 지원합니다. Siemens PLM Software 제품과 서비스에 대한 자세한 내용은 [siemens.com/plm](http://siemens.com/plm)에서 확인할 수 있습니다.

## [siemens.com/plm](http://siemens.com/plm)

Restricted © Siemens 2019. Siemens와 Siemens 로고, Siemens Opcenter Execution은 Siemens AG의 등록 상표입니다. Camstar, D-Cubed, Femap, Fibersim, Geolus, GO PLM, I-deas, JT, NX, Parasolid, Solid Edge, Syncrofit, Teamcenter 및 Tecnomatix는 미국 및 기타 국가에서 Siemens 제품 라이프사이클 Management 소프트웨어 Inc. 또는 그 자회사의 상표 또는 등록 상표입니다. Simcenter는 Siemens Industry Software NV 또는 그 계열사의 상표 또는 등록 상표입니다. 기타 모든 상표, 등록 상표 또는 서비스 마크는 해당 소유자에 귀속됩니다.

78115-81892-C3-KO 4/20 LOC