



SIEMENS

Ingenuity for life

모델 기반 시스템 엔지니어링

전체 라이프사이클에 걸쳐
프로그램의 기술적 내용과 범위를
조정합니다

항공우주 시스템 엔지니어링 프로세스는 항공기처럼 극도로 복잡하며, 새로운 혁신이 등장할 때마다 복잡성이 더욱 가중됩니다. 이 산업에서 혁신은 빈번히 일어납니다. 그러나 조직은 모순적 상황에 직면해 있습니다. 더 빠르고 더 경제적인 비용에 혁신을 선보여야 한다는 점입니다. 제품 통합 문제는 프로세스를 둔화하며 비용을 증가시키는 최대 원인으로 작용하며, 이 문제로 인해 기업은 끝도 없는 테스트와 수정이 반복되는 루프에 휘말리게 됩니다.



항공우주 및 방위 제품은 점점 더 복잡해지며, 고도로 통합되어 가고 있습니다

더 많은 혁신은 더 많은 복잡성을 의미합니다

기술 혁신이 진화하고 항공 우주 산업이 더욱 복잡해지면서, 기업은 최대한 안전한, 최고의 제품을 제공할 수 있으려면 항공기 요구사항의 개수와 엄격함이 모두 늘어날 수밖에 없다는 점을 깨달았습니다. 항공기를 설계하고 검증 및 인증해 시장에 납품하기가 점점 더 어려워지고 있습니다. 항공우주 기업 리더들은 이러한 과제를 고려해 복잡성 증가에 수반되는 요구사항, 상호 작용 및 인터페이스를 파악하고 관리하기 위해 시스템 엔지니어링 기능에 점점 더 많은 비중을 두고 있습니다.

오늘날의 복잡한 요구사항 해결

리더는 강력한 시스템 엔지니어 팀을 구성하고 프로세스를 구축하며, 고객 요구사항을 제품 요구사항으로 전환하고 제품 아키텍처를 설계할 수 있는 모델링 기술과 툴을 팀에 도입했습니다. 이런 작업을 완료하면 팀 준비가 성공적으로 이뤄졌다고 생각합니다.

이러한 제품 아키텍처 개발을 담당하는 시스템 엔지니어는 시스템 및 요구사항을 제어할 수 있는 제한적 역량을 갖고 있습니다. 이들의 목표는 이러한 툴 세트의 작동 방식과 이를 사용해 담당 작업인 아키텍처 설계와 요구사항 관리를 최대한의 역량으로 해 내는 것입니다. 프로그램 리더는 개발 라이프사이클 전반에 걸쳐 발생하는 프로세스 문제를 볼 수 있지만, 그 아래의 시스템 엔지니어는 개발의 큰 그림에서 문제를 보는 대신, 자신이 사용하는 툴 세트와 기능적 영역에서만 볼 수 있을 뿐입니다.

요구사항 및 설계 아키텍처를 파악하는 프로세스의 예측 불가능한 특징은 제품 복잡성으로 인해 한층 커졌으나, 기업은 컨셉 설계가 완벽해 질 때까지 기다릴 여유가 없다고 느낄 때가 많으며, 이로 인해 기한을 준수하지 못하기도 합니다. 결국 소규모의 민첩한 기업들로 가득한 경쟁이 치열한 시장에서 입지를 잃고 맙니다. 이들에게 유일한 옵션은 후반 설계 단계를 초반으로 가져오는 것입니다. 후반 단계의 압박을 전반으로 가져와 엔지니어는 차선의 컨셉 설계를 일정에 맞게 넘길 수 있으며, 차선이라도 아직 설계 초기 단계라 수정이 가능함을 충분히 인지할 수 있습니다. 설계 결함이 있다는 생각이 들면 테스트 단계에서 식별하고 수정할 수 있습니다.

다운스트림 상황을 보면, 제품 통합 문제와 관련한 어려움이 점점 더 커지고 있습니다. 개발 과정의 이 시점에서는 수 천여 내부 관계자 및 외부 공급업체가 프로그램 상에서 협업을 진행하며, 이러한 통합 문제가 나타난 채로 계속합니다. 리더는 이러한 통합 문제가 어디서 비롯되는지 파악할 시간이나 인사이트가 없어 인터페이스 도면 오류나 설계 문서 반복 등과

같은 기존 프로세스 문제 때문이라고 생각하는 경우가 많습니다. 그래서 인력을 충원하거나 작업 시간을 늘리는 방식으로 문제를 해결합니다. 오늘날 조직은 혁신 비용 절감과 규제 압력 증가라는 상충되는 업계 트렌드에 직면한 상황에서 더 빠른 속도와 민첩함으로 통합 문제를 해결해 검증된 완제품을 최대한 빨리 제공해야 한다는 압박을 받고 있습니다.



계속되는 통합 문제

이론 상으로 항공기 개발 프로세스는 설계, 구축, 인증 프로젝트가 순차적으로 진행되는 간단한 프로세스여야 합니다. 그러나 실질적으로 성능 목표를 충족하기 위해 계속 반복하며 최상의 솔루션을 도출해야 하는 필요성과 인증 과정을 진행해야 하는 필요성이 끊임 없이 충돌하며, 실질적인 목표 지점 없이 설계와 실행이 동시에 발생하는 현실이 고조될 뿐입니다. 통합 문제는 이렇게 계속되는 경향이 있으며, 사실상 예측 가능성이 없습니다. 경영진과 시스템 엔지니어 간에 공통적으로 나타나는 이해 부족은 컨셉 설계 단계로 거슬러 올라가며, 레거시 툴과 프로세스 문제로 인해 지속됩니다.

이러한 이해 부족은 모델링 툴 구현이 컨셉 설계 단계에 제한된다는 점 때문에 발생합니다. 변경 사항이 발생하면 이 개발 단계 다운스트림에서 수행한 반복 작업을 효과적으로 전달할 수 있는 채널이 없습니다. 컨셉 설계는 개발용 맵 역할을 위한 것이지만, 최신 모델링 툴을 사용해도 진공 상태에서 발생해 결국 무효화됩니다. 이로 인해 비용이 증가하고 일정이 지연되며, 수 차례 수정이 이뤄지며 범위에 대한 인식도 모호해집니다.

프로세스가 이를 예측할 수 있는 완전히 검증된 설계없이 계속 진행되면서 기업은 당면한 모든 문제를 추후 수정할 수 있길 바랍니다. 그러나 설계 변경 비용은 프로세스 후반으로 갈수록 기하급수적으로 증가합니다. 라이프사이클 비용 영향에 대한 어느 평가에서 NASA 는 설계 방향을 변경하는 데 드는 비용이 개발 초기 단계에서는 3~6 배인 데 비해, 제품 테스트 후반 단계에서는 500~1,000 배까지 증가하는 것을 발견했습니다.

각 관계자가 전체 프로젝트 개발 라이프사이클 요구사항을 해결하지 않고 최대한 빨리 자신의 작업을 실행하는 데 계속 집중할 경우, 프로그램 전반에 걸친 문제는 계속될 수밖에 없습니다. 통합 툴 세트를 사용하는 것만으론 이 문제가 해결되지 않습니다. 새로운 툴로 활성화 된 사고 방식과 프로세스의 변화는 포커스를 시스템 모델링에서 제품 라이프사이클의 완전한 최적화를 가능하게 하는 것으로 이동시킵니다. 경영진은 프로그램 실행을 개선하기 위해 전체 생태계를 해결하는 솔루션의 우선 순위를 정하는 비전으로 이러한 변화를 이끌어내야 합니다.

시스템 엔지니어링으로 나아가는 더 나은 경로

항공기 개발 과정이 몸이라면, 시스템 엔지니어링은 뇌에 해당하며 다른 영역의 모든 작업을 알려줍니다. 리더가 복잡성 문제 증가라는 관점에서 시스템 엔지니어링에 주목하는 것은 올바른 접근이지만, 복잡성을 대규모로 제대로 관리하려면 추가적인 행동이 필요합니다. 리더는 시스템 엔지니어링이 나머지 개발 프로세스로부터 완전히 차단된 틈새 기능처럼 작동하게 해서는 안됩니다. 문제를 사전에 조기에 식별하고 해결하기 위해 설계 변경을 완벽히 추적할 수 있는 중요한 프로그램 드라이버로 활용해야 합니다.

대부분의 항공우주 기업의 고민 거리인 통합 과제를 해결하려면 사고방식을 획기적으로 전환하고 툴 세트도 재정비해야 합니다. 향후 시스템 엔지니어링은 올바른 제품 아키텍처와 솔루션을 선택하고 실시간으로 통합 및 변경 사항을 예측하고 구현할 수 있도록 여러 도메인에서 최적화된 컨셉트 설계의 반복적이며 연결된, 정보에 입각한 프로세스를 필요로 합니다. 이러한 전환을 통해 기업은 설계가 변경되고 프로그램이 더 복잡해지며 상황에 따른 위험이 높아져도 본래 컨셉트에 정의된 것과 일치하도록 작업 중인 항공기의 완성도를 보장할 수 있습니다.

이러한 전환으로 기존에는 별개였던 관계자들이 하나의 공통된 소스와 결과를 위해 협업하게 되며, 이는 규제 및 요구사항을 더 잘 준수하고 통합 문제가 줄어들며, 일정 및 예산 관련 납품을 한층 용이하게 합니다.



기업은 컨셉트 설계에서 수행한 작업을 연결해 테스트 및 구축 단계에서 문제를 찾는 대신, 설계 프로세스 초기에 문제를 수정하고 디버깅 해 검증에 집중할 수 있습니다. 이를 통해 시장 출시가 가능하며, 성능 요구사항을 충족할 수 있다는 점을 틀림없이 확신할 수 있습니다.

모델 기반 시스템 엔지니어링 프로세스에 대한 이러한 조정 방식을 실행하려면 개발 전반에 걸쳐 설계, 제조, 검증 및 인증의 실시간 디지털 트윈을 구현하는 것이 중요합니다. 이 디지털 트윈은 기업이 가상 환경에서 통합 문제를 조기에 예측하고 해결하며, 결과적으로 완전히 방지할 수 있도록 전체 프로세스에 대한 실시간 가시성을 지원합니다. 이 기술은 조정, 추적성, 목표 성능 최적화를 비롯한 여러 목표를 지원합니다.

- 신제품 개발 가속화 및 민첩성 강화
- 시스템 엔지니어링을 조기에 수행해 처음부터 제대로 된 설계 구현
- 복잡한 제품 및 공급망 통합 관리
- 안전하고 신뢰할 수 있는 제품을 더 빠르게, 예산에 맞게 제공할 수 있는 총체적 라이프사이클 솔루션

기술적 문제 조정

개방적이고 상호 운용이 가능하며 다른 시스템과 쉽게 통합되는 제품 라이프사이클 관리 아키텍처를 사용해 인터페이스 개발을 추진하고, 개발의 상세 설계 및 테스트 단계를 통해 제품 통합을 관리할 수 있습니다. 기업은 여러 공급업체와 기능 영역이 컨셉트 설계에 요약된 단일 공통 목표를 염두에 두고 작업하고 요구사항 및 구현을 지속적으로 추적할 수 있도록 권한을 부여해

기능 영역 전체에서 프로그램의 내용과 범위를 조정할 수 있습니다. 이는 간소화 된 협업과 일관된 정보를 장려해 궁극적으로 개발 시간을 가속화하고, 제품 인증 및 고객 만족을 지연시키는 오류의 위험을 줄여줍니다.

설계 결정 맥락 추적 가능

기업은 추적성 디지털 스레드를 활용해 개발 프로세스 전반에 걸쳐 결정이 내려진 시점과 그 이유를 파악할 수 있습니다. 이러한 정보를 맥락을 갖춰 유지하고 전달할 수 있어, 작업자가 바뀌어도 제품 정의는 그대로 유지됩니다. 또한 추적성은 인증 프로세스 중 감사 준비도 더 철저히 할 수 있도록 지원합니다.

처음부터 목표 성능을 성공적으로 충족

디지털 트윈은 모델 기반 시스템 엔지니어링 중에 발생하는 설계 변경에 대한 지속적인 가시성과 맥락을 제공해 기업이 제품을 제작하기 전에 목표 성능을 충족하는 제품을 설계하고 개발하는 데 필요한 제어를 제공합니다. 이를 통해 기업은 테스트 상에서 문제를 해결해야 한다는 사고 방식에서 모든 것이 한데 합쳐졌을 때 시스템에 제대로 작동할 것이라는 점을 알 수 있습니다. 이를 통해 검증과 인증에 대한 신뢰가 강화되면서 대부분의 개발 시간을 설계 및 혁신에 집중 투입할 수 있으며, 이는 업계에서 경쟁 우위를 확보할 수 있게 해줍니다.

조직은 모델 기반 시스템 엔지니어링을 전체 프로그램 실행의 중요한 요소를 활용해 혁신에서 비롯되는 새로운 복잡성과 무관하게 안정적이며 규제에 맞는, 혁신적인 제품을 지원할 수 있습니다. 프로그램을 전반적으로 조정할 수 있는 틀을 도입하는 것은 기업이 새로운 렌즈를 통해 모델 기반 시스템 엔지니어링에 접근하고 프로그램의 변화를 가능하게 하는 토대가 될 것입니다.

