

제품지식/요구사항 관리를 위한 Product System Engineering

정 낙 면
SDRC Korea

1. 서 론

1980년대 이후 혁신적인 기술의 출현과 제품의 복잡성 증대 및 조직의 비대화 등으로 제품 개발 경쟁력이 계속적으로 약화되어 기존의 방법이 아닌 새로운 제품 개발 방법론이 필요하게 되었다. 기존의 방법으로는 개발 기간 및 비용의 단축 그리고 고품질의 제품 개발이라는 기업의 목표를 충족시킬 수 없었기 때문에 이러한 요구를 만족하기 위해서는 혁신적인 개발 방법론이 필요하게 되었다.

이러한 산업계의 변화와 더불어 컴퓨터(CAX) 기술발전의 역사를 살펴보면 산업계의 전반적인 발전 방향을 짐작할 수 있다. 지난 20년간의 역사를 살펴보면 공장 자동화, CAM 등의 생산기술을 중심으로 발전하여 오다가 점차적으로 CAD/CAE 등의 설계 기술 쪽으로 무게 중심이 이동하였고 이와 더불어 동시 병행 설계라든가 시스템 엔지니어링과 같은 새로운 제품 개발 프로세스로 발전되어 가고 있다.

이러한 CAX 기술의 발전을 제품 개발 프로세스의 측면에서 살펴보면 초기에는 제품개발의 최종 단계인 생산기술 중심의 CAM 기술이 발전하였고, 그러다가 설계 단계의 기술인 CAD/CAE으로 발전하였고, 이제는 제품 개발 초기 단계인 개념 설계 단계로 기술의 초점이 이동하고 있다. 이는 그림 1 과 같이 자렛대의 원리를 생각해 보면 쉽게 알 수 있다. 오른쪽 끝 단(back-end) 부의 효과를 극대화 하기 위해서는 초기 단계(front-end)에 힘을 집중할 수록 가장 효과적이다.

이러한 개념을 바탕으로 동시 병행 설계를 구현하기 위한 요구 사항 관리, Product System Engineering (이하 PSE) 및 지식 기반 제품 개발 도구인 SLATE

(System Level Automation Tool for Enterprise) 를 중심으로 PDM과 연계된 요구사항 관리 및 제품 개발에 대하여 소개하고자 한다¹⁾.

2. PSE 필요성

PSE라는 개념은 이미 많이 소개 되었기 때문에 개념적인 소개는 생략하고 기업의 제품 개발 프로세스에 적용하는 입장에서 소개를 하고자 한다²⁾. 전통적인 개발 프로세스를 살펴 보면 크게 제품기획, 개념설계, 상세설계, 제품 테스트, 생산, 서비스의 순서로 진행하게 된다. 이러한 제품 개발 프로세스에서 발생하는 비용의 측면에서 기존의 방법과

Project Leverage...

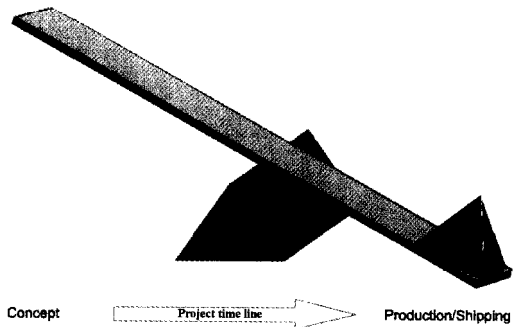


그림 1. 제품 개발 프로세스

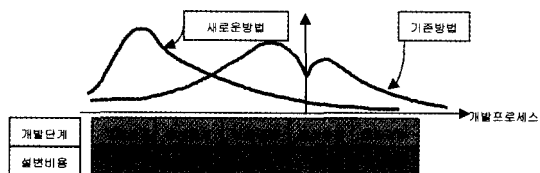


그림 2. 제품 개발 프로세스에서의 설계 변경 비용

새로운 방법론을 비교해 보면 그림 2와 같이 표현할 수 있다.

빨간 선으로 표시되는 전통적인 개발 프로세스에서는 제품 개발 초기에는 자원 및 비용이 발생하고 있지 않다가 성능 검증 시에 문제점이 발견되어 설계 변경에 필요한 비용과 자원이 많이 소요된다. 이후 이를 어느 정도 수정한 후 제품 출시를 하게 되고 제품 출시 후 문제가 발견되어 이를 수정하기 위한 자원 및 비용이 증가하다가 제품이 안정화되어 가면서 비용 및 자원이 감소하고 있다.

파란 선으로 표현된 방법론은 제품 개발 프로세스 중의 초기 개발 단계에서 많은 작업이 이루어지고 있다. 이는 후공정에서 고려했던 문제들을 같이 고려함으로써 프로세스 후반부에서 발생할 수 있는 문제를 미리 제거하여 프로세스 전체적으로 비용과 시간을 단축시킬 수 있다.

개발 단계에 따른 설계 변경에 대한 상대적인 비용을 비교해 보자. 개념설계 단계에서 발생하는 설계 변경 비용을 기준으로 보면 개발 프로세스의 후반부로 갈수록 개발 비용이 기하급수적으로 증가한다.

실제로 많은 치명적인 오류는 제품 개발 초기에 발생하는 경우가 많으며 이러한 문제를 개발 초기 단계에서 미리 고려함으로써 제품의 경쟁력인 개발 기간 단축, 원가 절감 그리고 품질 향상을 이루고자 하는 방법론 중의 하나를 PSE라고 한다.

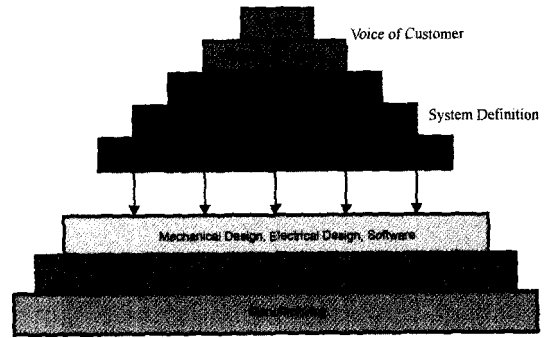


그림 3. SE Process

전술한 바와 같이 SE 프로세스는 그림 3과 같이 제품 개발의 초기단계, 즉 요구사항 분석 및 시스템 정의 부분이 가장 중요하다. 이와 더불어 요구사항과 개발 프로세스와의 연계 및 제품 데이터 관리(PDM) 시스템과의 통합 등이 중요하다.

3. PSE 요구 기능

전술한 바와 같이 PSE를 적용하기 위해서는 선행적으로 갖추어야 하는 다양한 기능들이 필요하며, 이러한 기능들의 통합된 환경이 필요하다. PSE를 적용하기 위한 기능을 요약하면 그림 4와 같다. 실제 시스템 엔지니어의 입장에서 그들의 업무 형태

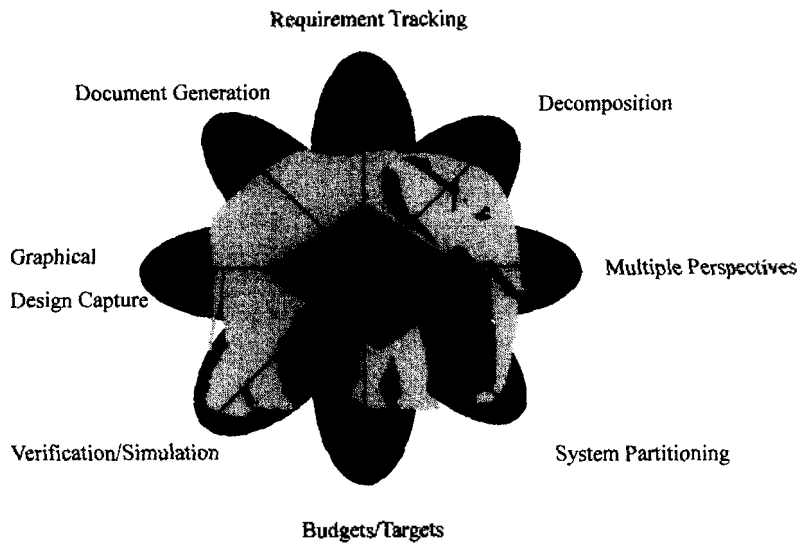


그림 4. PSE의 요구기능

로 각각의 기능을 설명하면 다음과 같다.

- Requirement Tracking : 요구사항을 추적하고 관리한다. 예를 들면 그 요구사항이 무엇이고 어디에 사용되며 누구의 소유(책임)인가?
- Decomposition : 시스템을 기능별로 분류한다. 예를 들면 차는 구동장치, 사시 등으로 구성된다.
- Multiple Perspectives : 각각의 시스템 요소 간에 서로 영향을 평가하기 위하여 다방면의 관점을 관리한다. 예를 들면 냉장고의 압축기는 비용 관점, 공간 관점, 유지보수 관점 등등의 다양한 관점에서 고려되어야 하며, 이러한 다양한 관점 간의 균형을 필요로 한다.
- System Partitioning : 시스템을 분할한다. 예를 들면 하드웨어와 소프트웨어로 구분한다.
- Budget/Targets : 무게, 비용 등의 목표를 관리한다.
- Verification/Simulation : 각 설계 단계에서 유용성을 검사하기 위하여 검증이나 시뮬레이션을 한다.
- Document Generation : 다음 단계의 설계를 하기 위한 문서화 작업 또는 커뮤니케이션을 한다.
- Trade-off Decision : 다양한 관점에 대한 적절한 Trade off가 필요하다.

그림 4에서 전체 시스템을 코끼리로 비유한다면 이러한 여러 가지 기능들이 복합적으로 제 기능을 발휘해야만 전체 시스템을 파악할 수가 있다. 그러

나 많은 상용화 된 볼들이 한 두개의 기능만으로 PSE 도구로서 발표되고 있는 실정이지만 진정한 의미의 PSE이라고 할 수 없다.

4. 통합 PSE 구축을 위한 필요조건

이러한 통합된 PSE 환경을 구축하기 위해서는 다음과 같은 조건을 만족하여야 한다.

- 요구조건을 명확히 이해해야 하고 요구조건과 설계의 연결관계를 파악해야 한다.
- 이를 위해서는 개발중인 제품을 이해해야 한다.
- 제품은 프로세스상에서 개발되므로 제품 개발 프로세스를 이해해야 한다.
- 다양한 관점에서 이러한 여러 가지 설계 요소와 요구 사항 간의 관계(Inter-relationships)를 이해해야 한다.
- 개발 프로세스에 참여하고 있는 여러 사람과 효과적으로 커뮤니케이션이 가능해야 한다.
- 제품 데이터 관리 시스템과 연계되면 더 효과적인 PSE 프로세스를 구축할 수 있다.

그림 5에서 위와 같은 기능을 만족하는 SE 프로세스를 적용 전후의 개발 프로세스의 예를 보여주고 있다. 좌측의 적용 전 모습은 초기 요구 제품과 최종 개발된 제품이 상당히 다를 수 있다. 그러나 우측의 적용 후 모습은 초기 요구 사항이 제품 개발 프로세스 전반에 연계되어 있으므로 최종 제품이 초기 요구를 그대로 반영하고 있다.

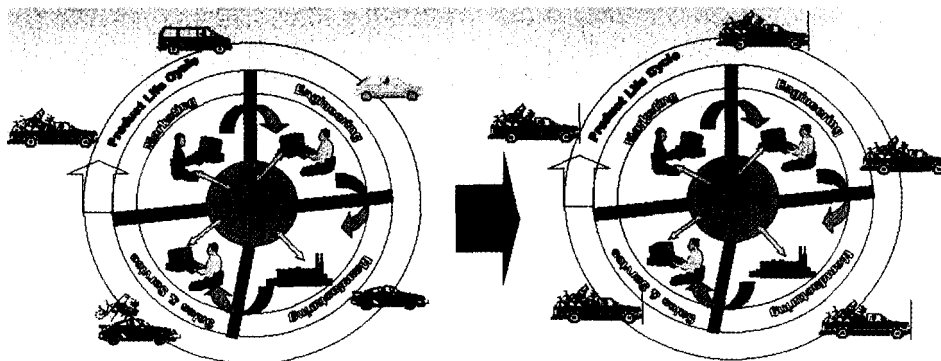


그림 5. SE 적용 전후의 개발 프로세스

5. SLATE를 이용한 PSE 구현 예

상용화된 System Engineering 툴인 SDRC의 SLATE를 이용하여 실제로 PSE 방법론을 적용하여 제품 개발을 하는 방법에 대하여 소개하고자 한다. 툴의 자세한 기능상의 소개는 생략하고 전체적인 방법론을 이해하는 수준에서 설명하고자 하며 그림 6에 전체적인 개념도를 도시하였다.

먼저 요구사항을 정의한다. 요구사항은 소비자, 표준(standard), 규제(Regulations), 이전 개발에서 얻은 지식, 서비스 부분에서 취합된 문제 보고서, 회의 등의 다양한 곳으로부터 얻을 수 있다. 특히 전세계적인 글로벌한 기업에서는 전세계적인 소비자로부터 얻을 수도 있고 또는 각 나라에서 제시하는 특정 요구사항이 될 수도 있다.

이와 같이 다양한 형태의 요구사항을 수집하여 요구사항 풀이라는 곳에 저장되며 이는 기존에 풀에 저장된 요구사항과 연결된다. 이러한 연결을 통해서 요구사항 간의 추적성(traceability)을 확보하게 된다. 국방산업이나 건설산업과 같은 다양한 표

준이나 규격이 중시되는 산업에서 특정 규격과 실제 제품에 적용해서 얻어진 결과를 프로세스의 진행에 따라서 개발자들이 항상 관련 정보를 알 수 있기 때문에 나중에 발생할 수 있는 불일치를 개발 과정에서 방지할 수 있다. 풀에 저장된 초기 요구사항을 이용하여 세분화된 요구사항을 만들 수 있으며 이러한 다양한 요구 조건의 구성을 위한 기능을 제공하고 있다.

요구 조건을 명확히 정의되고 나면 제품에 대하여 기능적/물리적으로 분해(Decomposition)를 한다. 자동차를 예를 들면 그림 7과 같이 나타낼 수 있다. 이러한 시스템 구조는 여러 개의 대안 모델을 가질 수 있다. 또한 제품 개발에 관련된 여러 부서의 관점이 복합적으로 연계되어 개발이 진행되어야 한다. 자동차를 계속해서 예를 들면 설계 업무, 시험, 재료, 교육 등등의 관점이 모두 고려되어야 한다.

다양한 관점에서의 시스템 분해가 이루어지면 마찬가지로 시스템 및 요구 조건과 연결된다. 예를 들면 시험에서는 어떻게 요구 조건을 충족시킬 것이고, 어떤 항목에 대하여 시험을 할 것인가, 특정

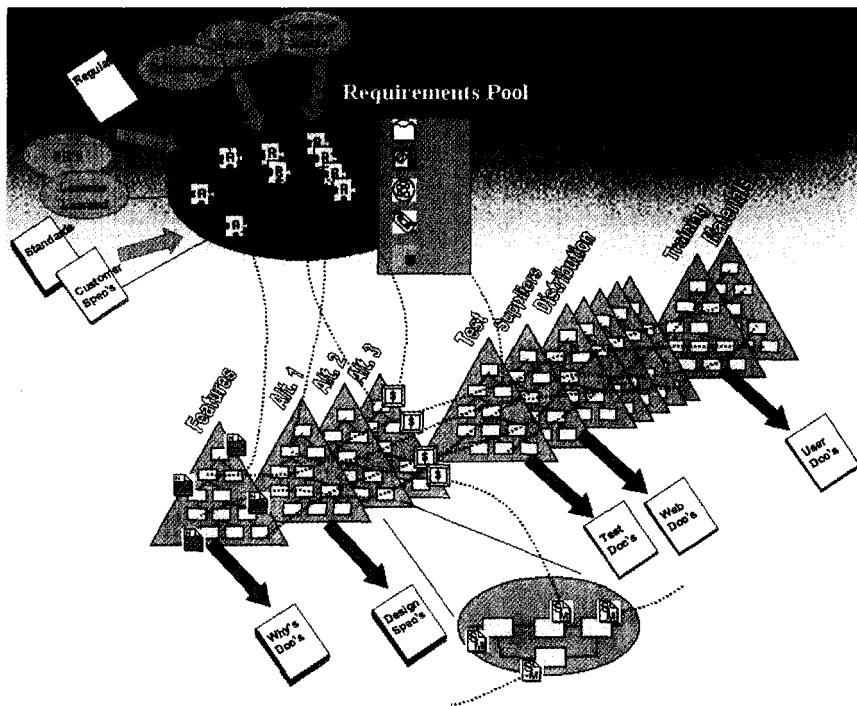


그림 6. PSE 적용 개념도

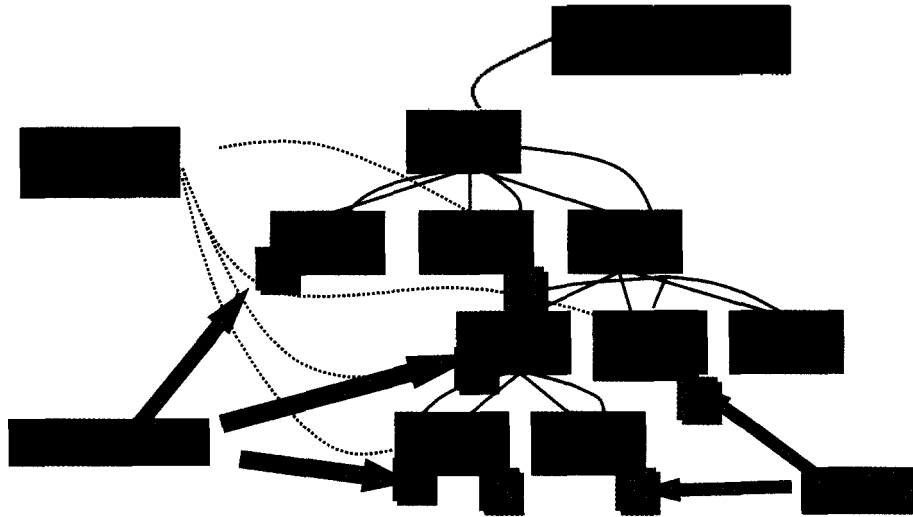


그림 7. Decomposition of car

부품의 재료는 환경 규제를 고려하여 어떠한 재료를 선택할 것인가 등등의 다양한 관점에서 고려하게 된다. 결국 이러한 시스템과 요구조건 그리고 기능적으로 분해된 각 기능별로 서로 관계를 관리하는 기능이 중요하게 된다. 결국 설계자의 결정에 대하여 설계 프로세스 상에서 바로 그 영향이 피드백 될 수 있게 되어 나중에 발생할 수 있는 문제가 설계 단계에서 제거된다.

기능적으로 분해된 대안들에 대하여 가격, 무게 또는 연비와 같은 목표값(Targets/Goals) 들을 연계시키고 이러한 목표 값에 대한 요구 사항도 연계시켜 소비자의 요구사항과 실제 설계 값을 항상 비교할 수 있다. 만약 설계 값과 요구 사항이 다르다면 관련된 담당자에게 전자 메일 등을 통하여 자동으로 관련 정보를 보낸다든가 문제 해결을 위한 회의를 소집하는 등의 행위가 이루어진다.

대부분의 엔지니어는 문서 작업에 많은 시간을 허비한다. 이러한 문제를 해결하기 위하여 각 회사에 맞는 설계 문서에 대한 Template를 만들 수 있고 이러한 것을 통하여 문서 작업에 대한 부담을 덜어 준다. 문서 작업에서 가장 중요한 요소는 보고서의 내용이 현재 단계의 또는 최신의 설계 데이터를 반영하고 있는가이며, 대부분은 일치하지 않는 경우가 많다. 이러한 불일치를 원천적으로 방지할 수 있도록 문서 작업이 이루어지게 된다.

설계를 진행하면서 각각의 기능에 대하여 최적의 대안을 찾기 위하여 설계자는 시행 착오를 하며 이러한 설계 판단에 대한 기록을 남기는 것이 향후의 기술 발전에 상당히 중요하다. 설계에 대한 이력을 데이터로 보관함으로써 새로운 설계자가 똑같은 실수를 방지할 수 있고, 차기 모델에서는 대안의 개수를 혁신적으로 줄일 수 있는 방법이기도 하다.

각각의 업무에 대해서는 해석 모델을 만들어서 특정한 목표와 연계시켜서 사용할 수 있다. 특히 설계 대안이 많은 경우 작업을 효율적으로 수행할 수 있는 방법이다. 예를 들면 현재의 무게가 현재 수행중인 해석에 영향을 미친다고 할 때 해석 모델에 현재 무게를 참조하여 작업을 할 수 있다.

마지막으로 PSE 개발 방법론의 효과를 극대화하기 위해서는 그림 8과 같이 제품 데이터 관리(Product Data Management) 시스템과 PSE의 기능이 상호 보완적으로 사용되어야 한다. PSE의 고유기능으로는 요구사항관리 기능, 요구사항과 제품 구조와의 관계 정의와 추적관리 기능이 있고, PDM의 고유기능은 제품과 관련된 데이터의 관리, 제품 구조 관리, 프로세스 관리, 뷰잉(Viewing)과 마크업(Markup) 기능이 있다. "PSE와 PDM의 통합은 주로 PDM에서 관리되는 문서를 PSE의 요구조건과 연결시키고, 제품 구성을 서로 공유하며 PDM의 워크 플로우(Work Flow) 기능을 연동하여 사

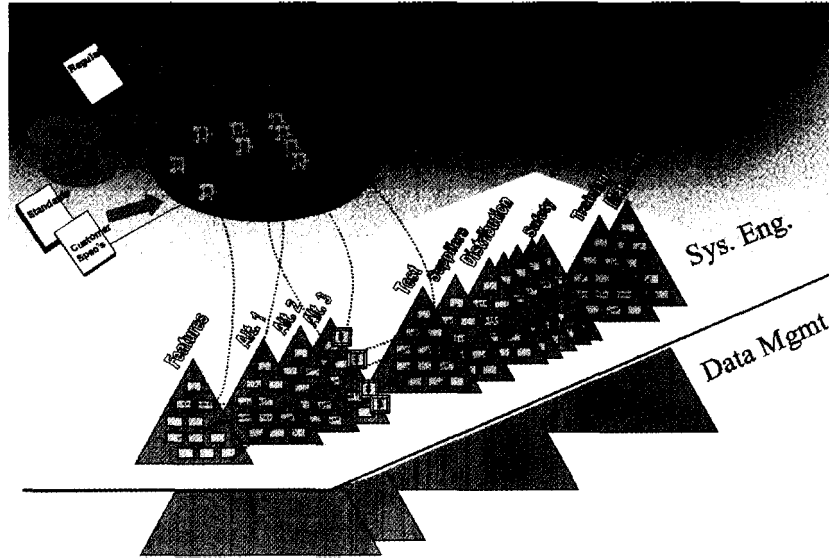


그림 8. PSE과 Product Data Management의 통합

용한다. 이러한 PSE와 PDM의 결합을 통하여 더욱 더 효율적인 제품 개발 프로세스를 구축할 수 있다.

분석 및 시스템 정의 및 프로세스와 요구사항의 연계를 축으로 하여 설명하였다. SDRC의 PKM 툴인 SLATE를 기반으로 하여 설명하였다.

6. 결 론

본 논문에서는 새로운 제품 개발 방법론인 PSE를 적용하기 위하여 필요한 기능과 이를 통한 실제 제품 개발 프로세스에 대하여 간략하게 소개하였다. 제품 개발 프로세스의 초기 개발 단계에서의 실제 검증을 극대화 하기 위한 방법론으로서 요구사항

참고문헌

1. Armstrong, James E., "Introduction to systems engineering", John Wiley & Sons.
2. 방건동, "Distributed object modeling environment", 한국 CAD/CAM 학회 응용연구회, 2000.
3. "System Level Automation Tool for engineer users manual", SDRC.