

시스템공학 전산지원도구를 이용한 시스템 설계 및 관리 데이터의 통합

이 우 동
한국철도기술연구원

Integration of System Design and Management Data Using CASE Tool

Lee, Woo-Ding
Korea Railroad Research Institute

Abstract - This study investigated the needs and effectiveness of the application of Computer-Aided Systems Engineering Tool in order to enhance the chance of success of the large and complex system development projects like City Train System. Furthermore, it was shown that the merits of Systems Engineering and Project Management must be complementary to each other in their interaction in a project. Especially, for the project plans must be executed based on the fully understood system being developed, the technical and management data of the system development need be integrated and be able to support exact and rapid decision making of project planning. As an alternative solution approach, a model for development knowledge capture integrating both technical and management data of system development was proposed using Computer Aided Systems Engineering tool-Cradle.

1. 서 론

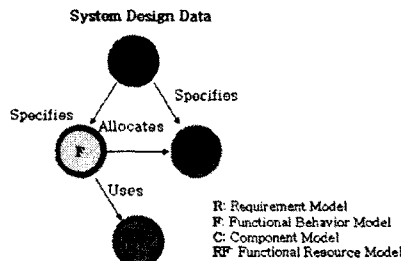
현대 시스템의 특징은 그 규모의 크고 작음을 떠나서 매우 복잡한 구조를 가지고 있으며 기술 발전의 가속화와 다양한 개발환경의 변화로 인해 시스템 개발 시 신속하고 정확한 엔지니어링 데이터의 생성, 공유 및 관리가 성공적 시스템개발의 인프라로서 그 중요성이 점차 강조 되고 있다.

본 논문은 도시철도 시스템과 같은 대형 시스템개발 프로젝트의 성공가능성을 향상시키기 위해 시스템공학적 방법론을 적용하여 시스템 개념설계를 수행하고 그 결과를 근간으로 하여 프로젝트 관리를 위한 WBS, 조직, 절차 및 자원계획을 병행할 수 있도록 데이터를 통합함으로써 시스템개발 프로젝트의 효과성을 향상시키기 위한 모델을 제시한다. 그리고 이와 관련된 모든 엔지니어링 데이터를 일관성 있게 체계적으로 관리함으로써 오류를 최소화하고 프로젝트를 효과적으로 수행할 수 있도록 지원하는 전산지원도구인 Cradle의 활용사례를 통해 그 효과성을 알아본다.

2. 본 론

2.1 시스템설계 데이터 모델

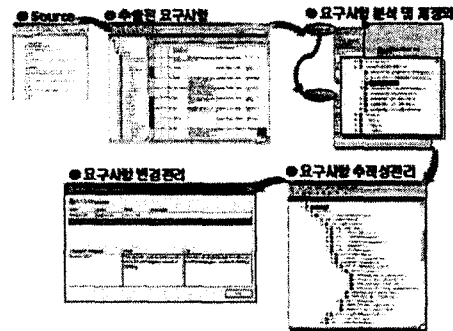
시스템 설계 데이터는 그림 1.과 같이 시스템이 반드시 만족해야 할 시스템요구사항 모델과 시스템 요구사항 중 기능적 요구사항의 만족여부를 나타내는 시스템 거동 모델, 시스템 거동모델에서 기술된 각 기능을 수행하는 시스템 컴포넌트 모델로 크게 나눈다. 이 모든 모델은 개념적 모델로서 실제적으로 시스템을 설계하거나 제작하기 전에 개념적으로 시스템을 구성하여 시스템의 정의가 완전한지 여부를 파악할 수 있도록 한다.



<그림 1> 시스템 설계 데이터 모델

2.1.1 시스템 요구사항 모델

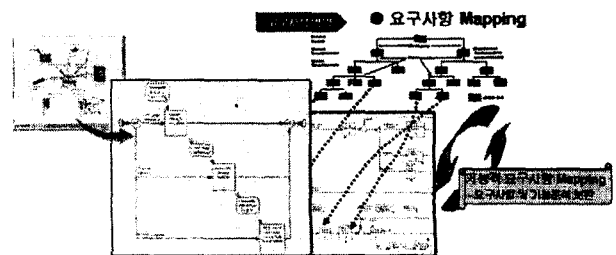
시스템 요구사항 (requirements) 모델은 기본적으로 트리(tree) 구조를 가진다. 사용자와 고객 및 시스템 개발과 관련된 모든 이해 당사자들로부터 정해진 최상위 요구사항으로부터 시스템 상세 설계자가 이해할 수 있고 구현할 수 있는 시스템 수준에서 생성된 요구사항을 시스템 요구사항이라고 한다. 시스템 요구사항은 최상위 요구사항으로부터 하위 요구사항으로 계층적으로 분해되며, 분해된 하위 요구사항들은 분해하기 전 상위 요구사항으로의 관계만을 가지기 때문에 다른 가지에서 파생된 시스템 요구사항과는 일반적으로 관계를 갖지 않아야 한다. 시스템요구사항모델(tree)의 말단노드(leaf node)에 있는 요구사항은 상세 설계자 (하드웨어/소프트웨어 설계자)가 이해할 수 있는 수준이어야 하며, 명확해야 하고 검증 (verification)이 가능해야 한다. 도시철도 시스템의 요구사항 분석 및 관리 절차는 그림 2.와 같이 설정 되었으며 이 절차에 맞추어 요구사항 데이터 모델이 형성된다.



<그림 2> 시스템 요구사항 모델

2.1.2 시스템 거동 모델

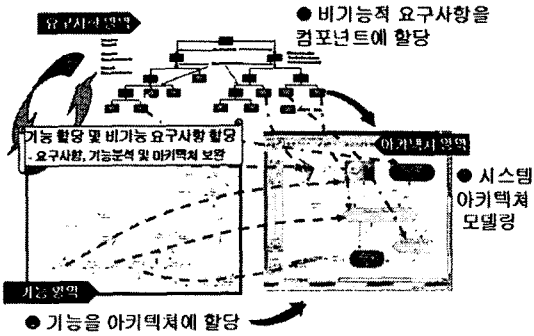
어떤 시스템을 정의하고자 할 때 시스템의 기능적 특성이 정의되지 않고서는 시스템을 올바르게 정의했다고 볼 수 없다. 이와 같은 기능적 특성을 정의하는 방법으로 시스템의 거동 모델을 사용한다. 이 거동 모델을 이용하여 고객의 요건을 확인하거나 미비한 요건을 도출하는데 활용할 수 있다. 거동모델은 시스템의 운영 시나리오를 설정해서 고객과 시스템 설계자가 상호 이해를 바탕으로 고객이 원하는 시스템의 기능을 확인해 가는 방법론이다. 이를 시나리오에 기초한 설계(scenario-based design)라고하며 시스템의 기능적 특성을 정의하는 유용한 방법으로 인정받고 있다. 거동모델을 통해 시스템의 기능과 작동순서 및 input/output item 들을 정의해 봄으로써 개발하고자 하는 시스템의 적합 여부를 판단할 수 있다. 거동분석이 완료된 후 정의된 요구사항 중 기능적 요구사항을 거동 모델의 각 기능에 연결시켜 봄으로써 고객의 기능적 요구사항이 만족되는지 여부를 판단할 수 있을 뿐만 아니라 고객이 미처 정의하지 못했던 요구사항들도 도출될 수 있다.



<그림 3> 시스템 거동 모델

2.1.3 시스템 컴포넌트 모델

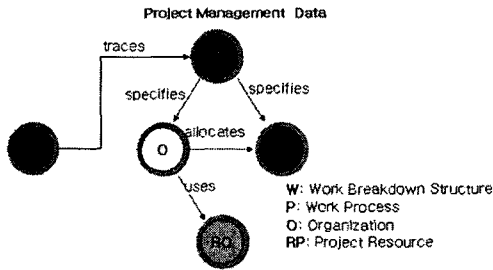
시스템의 컴포넌트 모델은 시스템의 개념적인 구조에 관한 것으로 크게 시스템을 구성하는 컴포넌트의 계층구조와, 컴포넌트들 간에 정보를 주고받는 인터페이스 모델로 이루어져 있다. 인터페이스 모델은 다양한 링크를 포함하고 있으며 이 링크는 단순히 메시지를 교환하는 통로일 수도 있고 컴포넌트들을 이어주는 물리적인 것이 될 수도 있다. 하나의 컴포넌트는 물리적으로 구분된 시스템 내의 한 구성요소를 의미할 수도 있으며, 물리적으로 분리되어 있더라도 하나의 시스템의 어떤 한 기능을 담당하는 여러 물리적인 요소들을 통칭하는 논리적인 것을 의미하기도 한다. 일반적으로 이렇게 구조를 강조하는 컴포넌트 모델은 시스템 아키텍처(Architecture)라고 부르기도 한다. 하나의 컴포넌트는 하나 또는 그 이상의 기능을 시스템 거동모델로부터 할당 받아서 수행한다. 또한 시스템의 비기능적 요구사항, 예를 들어서 시스템의 성능, 신뢰성, 가용성, 물리적인 치수(dimension), 무게 등은 해당 컴포넌트에 연결되어 컴포넌트에 대한 설계 제약사항으로 작용한다.



〈그림 4〉 시스템 컴포넌트 모델

2.2 프로젝트 관리 데이터 모델

프로젝트 관리 계획수립과 관련한 데이터 모형은 시스템 설계 데이터 모형 중 컴포넌트 모델과 대응관계를 갖는 WBS 모델을 근간으로 하여 조직 모델, 작업공정 모델 및 자원모델로 구성된다. (그림 5) 프로젝트는 일반적으로 수행해야 하는 작업, 작업을 수행하는 주체, 작업공정, 그리고 작업을 수행하는 과정에서 소요되는 인적, 물적 자원이 필요하다. 이를 WBS 모델, 조직 모델, 작업 공정 모델, 자원 모델로 구분하였으며, 프로젝트의 WBS(W)는 시스템의 컴포넌트 모델과 대응(W-C)한다. 그것은 프로젝트계획수립의 근간이 되는 WBS를 개발하고자 하는 정의된 시스템을 기반으로 설정하는 것이 가장 바람직하기 때문이다. 조직 및 작업공정 모형은 잘 정의된 WBS모형으로부터 개발할 수 있다. 또한 조직 및 작업공정 모형간에 대응(O-P)이 이루어진다.



〈그림 5〉 프로젝트 관리 데이터 모델

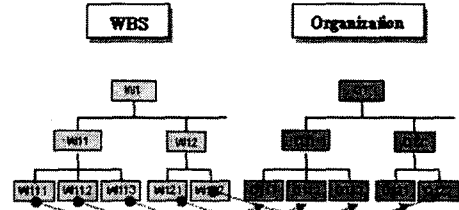
2.2.1 WBS(Work Breakdown Structure)모델

WBS모델은 결과물 중심의 WBS(Product-only WBS)를 적용한다. 전통적 WBS는 개발하고자 하는 결과물과 이를 지원하는 모든 서비스를 포함한다. 시스템 개발의 성공여부는 WBS의 각 작업이 각 작업에 연결된 시스템요건을 얼마나 충실하게 만족시켰는가 하는 평가를 통해 판가름 난다. 따라서 본 논문에서는 그림 6.에서와 같이 시스템공학 과정을 거쳐 정의된 시스템 컴포넌트 모델을 기반으로 하는 WBS 구조를 적용하여 프로젝트관리의 계획수립을 위한 토대를 설정하기로 한다.

2.2.2 조직 모델

WBS의 요소 작업을 수행하기 위해서는 이를 수행하는 기능별 작업주체가 반드시 존재해야 한다. 조직 모형은 바로 이에 대한 모형이다. 여러 기능별 작업 주체들은 WBS의 각 요소들에게 할당되어진다. (그림 6.) 이렇게 하여 기업의 기능별 조직이 프로젝트 수행과 어떻게 관련되는지 여부와 각 조직에서 WBS의 해당요소의 업무수행을 위해 적임자를 선정할 수 있도록 하여 기업 내에서 수행하

는 다양한 프로그램을 위해 인원을 최적으로 운영할 수 있도록 한다. 조직 모형은 컴포넌트 모형 또는 WBS 모형과 대응관계를 가지고 있으며 계층구조를 가질 수 있으며, 각 단위 조직은 쌍방간 정보의 흐름을 위한 인터페이스를 가지고 있다.



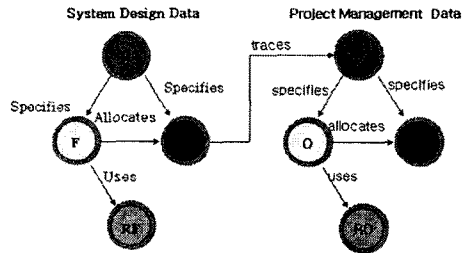
〈그림 6〉 WBS와 조직모델과의 할당관계

2.2.3 작업공정 모델

작업공정 (work process) 모델은 WBS모델에서 정의된 작업의 선후관계, 작업간에 산출물들의 주고받는 관계, 각 작업에서 걸리는 시간, 각 작업의 세부적인 작업순서 및 소요자원 등을 모델링한다. 또한 조직모델과 연결하여 해당작업의 필요 시점에 관련 조직 및 관련 담당자를 참여시키도록 하며 기업의 인적자원을 관리 데이터 베이스와 연동되어 효율적인 인력관리 체계를 구축하도록 한다. 이러한 모델링하는 과정을 통해 WBS에서 빠진 작업을 추가하거나 보완하기도 한다. 이는 시스템의 거동모델링을 하면서 시스템의 요건을 보완하는 것과 유사하다. 시뮬레이션을 통하면 전체 작업이 수행되는 시간이나 하나의 작업이 길어졌을 때 전체적으로 작업이 얼마나 지연되는지 등을 확인할 수 있으며, 자원모델과 연결시키면 주어진 자원이 적절하게 사용되는지 등을 사전에 확인할 수 있다.

2.3 통합 모델

프로젝트관리와 시스템공학은 두 분야가 상호 보완적인 관계를 가지고있으며 프로그램 수행과 관련한 여러 영역 가운데 각각 우위에 있는 영역들이 있다. 즉, 프로젝트관리는 프로그램 관리적 측면에서, 시스템공학은 기술적 측면에서 우위에 있으므로 두 분야가 서로 보완적인 관계를 유지하면서 프로젝트가 수행될 수 있도록 환경을 만드는 것이 매우 중요하다. 특히 시스템개발 초기 계획수립 단계에서 정확하고 신속한 의사결정을 할 수 있도록 지원하는 체계를 갖춘다면 프로젝트의 성공성은 더욱 높아지게 될 것이다.



〈그림 7〉 시스템설계데이터와 프로젝트관리 데이터의 통합모델

3. 결 론

컴퓨터와 네트워크가 발달되면서 복잡한 엔지니어링 데이터의 취급이 용이하여지고 동시공학(Concurrent Engineering) 환경 구축이 더욱 쉽게 되었다. 본 논문에서 제시하는 시스템 설계 데이터와 프로젝트 관리 데이터를 통합하는 일련의 과정도 이것을 가능하게 하는 Cradle과 같은 도구의 역할이 크다. 데이터의 통합 모델을 통해 다음과 같은 교훈을 얻을 수 있다.

- 1) 시스템엔지니어링 방법론 및 도구를 이용한 시스템설계 데이터 및 프로젝트 관리 데이터의 체계적 통합가능성 제시.
- 2) 체계화된 시스템 설계 정보와 프로젝트 관리정보를 통하여 일관된 시스템 개발(설계, 생산, 시험/검증)을 지원하고 효과적인 계획수립(조직, 일정, 비용, 기타 자원할당)을 위한 신속한 의사결정을 지원 체계 구축.

[참 고 문 헌]

[1] Martin, James N., *Systems Engineering Guidebook*, CRC Press, 1997.
 [2] Bennet P. Lientz and Kathryn P. Rea, "Project Management for 21st Century", page 4, 1998