

UML을 이용한 PDM 시스템 요구사항 분석

오대균*, 김용균*, 이장현**, 신종계***

Requirement Analysis Using UML on PDM System Development

Dae Kyun Oh*, Yong Gyun Kim*, Jang Hyun Lee** and Jong Gye Shin***

ABSTRACT

The concept of integrated product information has been universalized so that many manufacturing industries have applied the concept to their production system. The field of PDM (Product Data Management), which is one of the core components of the integrated product information, is not an exception. Therefore, various PLM (Product Lifecycle Management) software providers are in process of suggesting the PDM solutions. As the PDM solution is widely adopted in the manufacturing industries, the successful application of the solution has been gathering more strength in manipulation of the product information. However, the standardized implementation methodology is stuck in the basic level contrast with the enhanced PDM's functionality and capability. Present study refers to the application of UML (Unified Modeling Language), which is an object oriented modeling description, to PDM system development procedure. The advantage of UML is its efficiency and effectiveness in handling complex requirement often found in PDM implementation works. This paper shows the integration of PDM and UML proposes a philosophy for the support of requirement analysis throughout the full implementation of PDM system.

Key words : Product Lifecycle Management(PLM), Product Data Management(PDM), Requirement Analysis, Unified Modeling Language(UML), CBD(Component-Based Development)

1. 서 론

디지털 생산^[1] 개념의 보편화를 비롯하여, 쉽게 접할 수 있는 인터넷 네트워크 환경과 고성능 컴퓨터 하드웨어 등 이전 보다 훨씬 나아진 디지털 인프라는 디지털 생산 시스템의 보급을 가속화하고 있다. 기업 환경도 외형적인 성장에서 수익(생산성), 고객 중심의 경쟁력 강화로 옮겨가면서, 제조 정보관리 시스템은 선진 제조 기업들의 필수 요소로 인식되고 있다.

PLM 컨설팅 전문업체인 CIMdata는 PLM 시장 분석 보고서^[2]에서, 2000년 이후 기업의 PLM(Product Lifecycle Management) 투자는 매년 약 10%씩 증가하는 추세를 보이고 있으며, 특히 cPDM(Collabora-

tive Product Development Management) 부문의 투자가 두드러진다고 기술하였다.

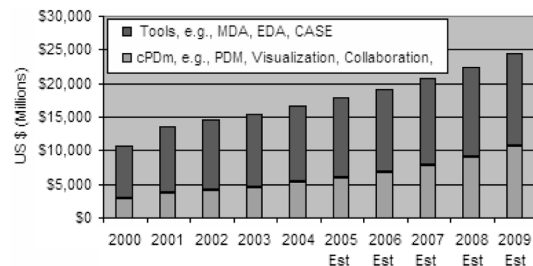


Fig. 1. Overall PLM Investment History and Forecast (estimated for 2000 to 2009)^[2].

cPDM은 PDM의 확장된 개념으로써, CIMdata에서는 PDM 기술, 협업 기술, 가시화(visualization) 기술, CPC(Collaborative Product Commerce) 개념, ERP 시스템과의 통합, 부품 공급 업체와의 연계 등과 같은 솔루션을 이용하여, 제품을 정의하고 이를 사용하는

*학생회원, 서울대학교 조선해양공학과 박사 수료
**중신회원, 인하대학교 선박해양공학과 조교수
***중신회원, 서울대학교 조선해양공학과 교수
- 논문투고일: 2007. 09. 27
- 심사완료일: 2008. 01. 12

모든 라이프 사이클을 통해 제품 정보를 효율적이고 통일된 형태로 관리하는 제조시스템으로 정의하고 있다.

PDM 시스템 도입의 증가에 따라, PDM 시스템을 목적에 맞게 성공적으로 도입하는 데에 대한 관심이 높아지고 있다. PDM 시스템을 성공적으로 구축하기 위해서는 예산, 기간, 구현 및 적용 업무 범위, 소프트웨어 솔루션, 참여 인력 등 다양한 요소가 작용한다. 이들 각 요소들이 적절히 조화를 이룰 때, 비로소 원래 목적에 맞는 시스템이 구현된다.

최근 소프트웨어공학에서는 객체지향 기술이 성숙 단계에 이르고 있고, 객체지향 개발 방법론 또한 다양화되어 실제 시스템 개발에 적용되고 있다. PDM 솔루션도 예외는 아니다. 사용자의 다양한 요구와 이에 따라 점점 더 복잡해져 가는 생산시스템을 지원하기 위해 최신 IT(Information Technology) 기술과 방법론이 솔루션에 적용되고 있다. 하지만 이를 적용하기 위한 개발 방법에는 아직까지 표준화된 방법론이 미비한 실정이다.

본 논문에서 앞서 서효원 등은 [3]에서 UML(Unified Modeling Language) 표기법을 PDM 시스템 구축 전반에 걸친 활용에 대해 연구하였으며, Benoit Eynard 등은 [4,5]에서 PDM 시스템 기반의 제품 설계과정에 UML 표기법을 활용하여 제품구조 정의와 프로세스 정립에 대한 연구를 수행하였다. 선행연구 사례에서는 PDM 시스템의 구축과 PDM 시스템을 이용한 제품 개발에 있어 UML의 활용성에 대한 가능성을 제시하고 있다.

본 논문에서는 PDM 시스템 구축 프로세스를 정의하고 이에 객체지향 모델링 언어인 UML을 활용하는 방안에 대해 논하고자 한다. 특히, 중요한 프로세스인 요구사항 분석단계를 상세히 정립하고, 각 단계의 산출물을 효과적으로 도출할 수 있는 UML 다이어그램을 소개하고자 한다.

2. PDM 시스템

2.1 PDM 시스템 개요

CIMData에서는 PDM 시스템을 다음과 같이 정의하고 있다.

“PDM은 설계자를 비롯한 관련 부서가 제품개발 프로세스와 이와 관련된 데이터를 효과적으로 관리하도록 지원하는 도구이며, PDM 시스템은 제품의 설계, 생산, 유지보수를 위한 데이터와 정보의 추적성(track)을 유지해주는 시스템이다.”¹⁾

최근 많은 PLM 업체에서 PDM 솔루션을 내놓고 있고, 포괄하는 업무 영역 또한 광범위해지고 있는 추세이므로, 그 정의를 간단히 내리기는 힘들다. 하지만 구축 사례를 보았을 때, PDM 시스템의 개략적인 기능상 역할은 아래와 같다.

Table 1. Function of PDM System

도면 관리	CAD 시스템과 통합하여 2D 혹은 3D 도면관리
문서 및 기술자료 관리	제품에 관련된 문서 및 기술자료를 표준 분류체계에 맞춰 관리
BOM 관리	제품의 형상 및 구조 관리
표준품 관리	부품 리스트와 관련 정보 관리
설계변경, 워크플로우 관리	설계변경 프로세스 관리 및 문서, 기술자료 이력관리
타 시스템 인터페이스/통합	CAD, ERP 및 레거시 프로그램 등과 인터페이스 및 통합
프로젝트 관리	제품개발 일정 및 자원 관리
시스템 관리	PDM 시스템 운영에 관련된 보안, Vaults, DB 등 관리

2.2 일반적인 구축 프로세스

PDM 시스템 개발 절차는 일반적인 시스템 통합(System Integration) 구축과 많이 다르지 않다. 요구사항을 분석하여, 시스템을 설계한 후, 구현 및 테스트를 거치는 일련의 과정은 매우 흡사하다.

Fig. 2는 PDM 시스템을 구축하는데 있어, 일반적인 과정을 도식화한 것이다. 정확히 기술하면, 상용 PDM 솔루션을 이용하여 요구사항에 맞게 패키지를 적용하는 절차라 할 수 있다.

PDM 솔루션 자체를 개발하는데 최신 IT 기술과 방법론이 적용되는 반면, 현업에 적용하기 위한 구축 프로세스 정립은 아직 뒤쳐진 실정이다.

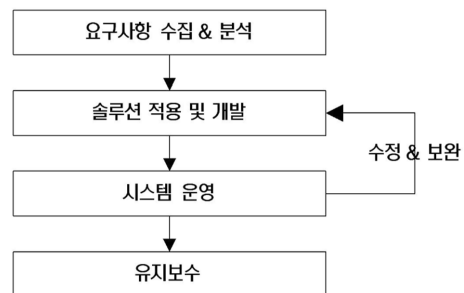


Fig. 2. General Process of PDM System Development.

위 그림에는 통상적인 소프트웨어 개발 프로세스 단계 중 하나인, ‘시스템 아키텍처 정의’가 생략되어 있다. 이것은 일반적인 PDM 시스템 구축에 있어 상

용 패키지 솔루션을 사용하는 경우가 대부분이기 때문이다. 상용 솔루션의 경우 객체지향 기술을 이용하여 일반화된 PDM 기능이 구현되어 있다. 이러한 솔루션은 PDM 시스템 구축의 바탕이 되며, 요구사항 분석을 통한 재구성(customizing) 및 추가 개발을 거쳐 시스템을 완성해 나가는 것이 일반적인 프로세스이다.

3. 요구사항 분석

3.1 모델링 언어

모델링(Modeling)은 여러 분야에서 여러 가지 뜻으로 이용되고 있으나, 본 논문에서는 “실제로 개발할 소프트웨어 시스템을 단순화하여 체계적으로 정의하는 행위”로 사용한다. 모델링 언어는 시스템을 표현하기 위해 모델링에 사용되는 도구로써 구문(syntax)과 의미(semantics)를 갖고 있는 커뮤니케이션 수단¹⁷⁾이라 정의한다. 본 논문에서는 시스템 분석 모델링 언어로써 많이 활용되고 있는 IDEF0와 객체지향 분석 모델링 언어인 UML에 대해 간략히 소개하겠다.

IDEF0(Intergration DEFinition 0)

현존하거나 계획된 시스템의 역할과 역할들간의 관계를 표현하기 위한 다이어그램으로 ICOM(Input, Output, Control, Mechanism)과 기능(function)으로 표현된다. Fig. 3은 IDEF0의 표현방법을 보여준다.

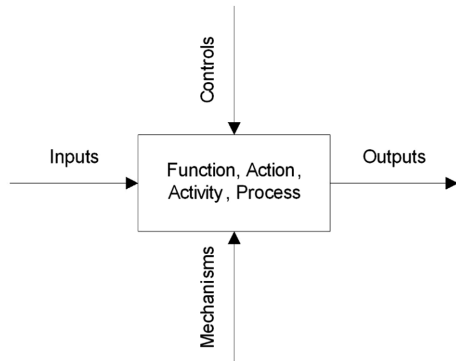


Fig. 3. IDEF0 Notation.

직관적이고 사용하기 쉬운 장점이 있는 반면, 시스템의 동적인 기능을 정의하기에는 다소 부족한 면이 있다.

UML(Unified Modeling Language)

요구분석, 시스템 설계, 시스템 구현 등의 과정에서

사용되는 모델링 언어로써, 최근 각광 받고 있는 객체지향 개발 방법론들의 중요한 커뮤니케이션 수단으로 사용되고 있다.

OMG(Object Management Group)의 표준화 과정을 거치면서 개념이 더욱 견고해졌으며, 소프트웨어 개발에 있어 객체지향 개념이 보편화되면서 UML의 활용 사례는 더욱 많아지고 있다.

최근에는 소프트웨어 개발분야뿐만 아니라, 생산 시스템, 하드웨어 설계, 네트워크 설계 등의 많은 분야에서 활용이 되고 있다. 아래 표는 UML 다이어그램의 종류를 보여준다.

Table 2. UML View and Diagram

Structural	Dynamic
Class Diagram	Use Case Diagram
Component Diagram	Sequence Diagram
Deployment Diagram	Collaboration Diagram
	Statechart Diagram
	Activity Diagram

3.2 CBD(Component-Based Development) 개발 방법론

CBD 방법론이란 컴포넌트를 기반으로 소프트웨어 시스템을 개발하는 방법론이다. 컴포넌트 개념을 활용하여 소프트웨어 개발을 지원함으로써, 시스템 아키텍처를 견고하게 하고 변화에 유연한 시스템을 만들어낼 수 있도록 한다.

RUP(Rational Unified Process), MaRMI-III(Magic and Robust Methodology Integrated) 등의 대표적인

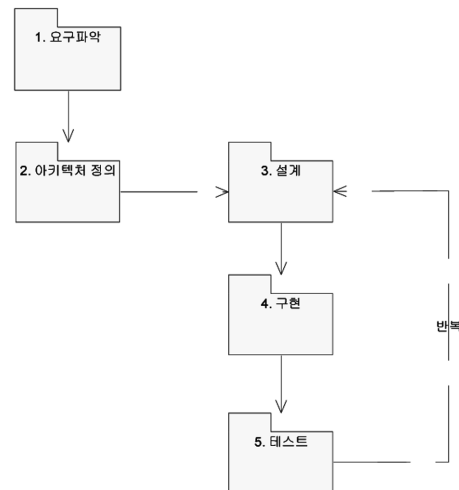


Fig. 4. Implementation Process of ooCBD (Object Oriented Component-Based Development) Methodology¹⁸⁾.

방법론이 있으며, 이들 CBD 개발 방법론은 세부적으로 각기 다른 프로세스를 갖고 있으나, 개략적으로 봤을 때 “요구사항 수집, 분석→설계 및 구현→테스트, 유지보수”의 개발 프로세스를 가지고 있다. 또 통상적으로 각 단계에는 반복(iteration) 작업을 통해, 해당 프로세스의 정도를 높인다.

CBD 개발 방법론에서 ‘요구사항 수집 및 분석’ 프로세스는 시스템의 비즈니스 요구사항, 사용자의 요구사항 그리고 시스템의 기능 범위를 명확히 정의하는 매우 중요한 프로세스이다. 특히, PDM 시스템을 구축하는 경우와 같이 요구사항을 기술하기 어렵고, 여러 가지 시스템이 복합적으로 존재하는 경우의 요구분석에 있어서, CBD 개발 방법론의 ‘요구사항 수집 및 분석’ 프로세스는 시스템의 기능 범위를 정의하기에 매우 적절한 방법론으로 생각된다.

Fig. 5는 ooCBD 개발 방법론의 요구사항 파악 단계를 UML Use Case 다이어그램으로 표현한 것이다^[8].

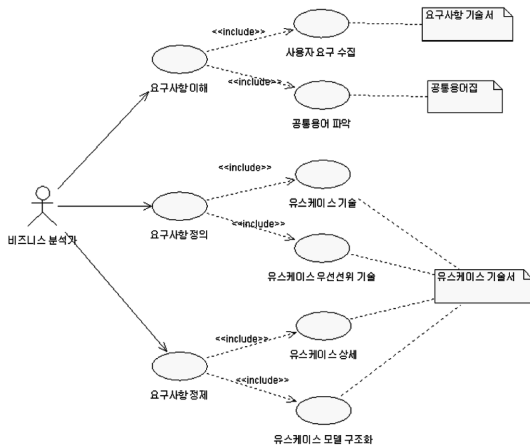


Fig. 5. Requirement Analysis Process of ooCBD^[8].

3.3 PDM 요구사항 분석

‘요구사항 분석’이란, “일반 제조업에 있어 제품의 설계 및 생산을 지원하는 PDM 시스템을 구축하는 경우, 요구조건을 시스템에 반영하기 위해 구체적으로 분석하는 단계”라 정의한다.

Table 3은 일반적인 요구사항 분석단계를 보여주고 있다. 요구사항 분석단계에서는, 현재 업무시스템을 분석하고, PDM 시스템 구축을 위한 요구사항을 수집/분석하여 구축하고자 하는 시스템의 사양(specification)을 정의한다. 즉, 요구사항을 문서화(documentation)하는 첫 단계라고 할 수 있으며, 이를 토대로 기능 적합도 분석(solution mapping) 등의 단계를 거

Table 3. Requirement Analysis Business

AS-IS 시스템 데이터 분석	현재 시스템의 데이터를 정규화한다.
AS-IS 시스템 프로세스 분석	현재 시스템의 업무 프로세스를 분석/정의한다.
TO-BE 시스템 기능/기술 요구사항 정의	정의할 시스템의 요구사항을 기능측면과 기술측면으로 나눠 정의한다.
가정 및 제약조건 분석	요구사항을 구현하는데 있어 가정과 제약조건을 분석/정의한다.

쳐 시스템 설계와 구현으로 이어지는 중요한 과정이다.

4. 개선된 요구사항 분석

4.1 개선 방향

PDM 시스템 구축에 객체 지향 솔루션을 사용하는 데에 반하여, 요구사항 분석에는 모호하고 통일되지 않은 방법과 표현 방식이 사용되고 있다. 현재, 요구사항 분석에 있어서 문제점을 요약하면 다음과 같다. 첫째, 요구사항을 정의할 때 표준 모델링 언어를 사용하지 않는다.

PDM 시스템의 목적이 데이터와 프로세스의 표준화인데 반해 이를 구축하는 과정중의 의사표현 수단 자체는 표준화가 되어 있지 않다. PDM 시스템 구축을 위한 공통된 의사 소통 수단 자체가 부재한 것이다. 이는 구축단계에서 개발사와 고객사 간의 원활한 의사소통, 추후 개발 산출물의 체계적인 유지/관리에 문제점이 있을 수 있고, 운영/유지 단계에서 PDM 시스템 담당자의 교체, 향후 시스템 업그레이드 등이 발생할 경우 문제 발생의 소지가 있다.

둘째, 요구사항을 일반적인 다이어그램으로 정의하기에는 제한적인 부분들이 존재한다.

일반적으로 요구사항을 정리, 구체화하기 위하여 도형 다이어그램이나 표를 많이 활용한다. 하지만 내용을 요약하여 표현하거나 개념을 전달하는 데는 효과적이나, 이를 시스템 개발에 적용하기 위한 표준 데이터로 활용하기에는 부족한 면들이 있다. 특히, 요구사항 분석을 통해 TO-BE 시스템에서의 표준 데이터가 정의되고 이들간의 관계가 구체화되는 단계에서 더욱 그렇다.

셋째, 상용 솔루션에서 제공되는 데이터/업무 모델링 도구에 대한 종속성이 존재한다.

PDM 솔루션이 발전함에 따라 모델링 방법론 및 다양한 데이터/업무 표준화 정의 도구를 제공하고 있다. 이는 요구사항 분석 결과를 곧바로 시스템에 반영

시킬 수 있어 프로젝트 수행 기간을 단축시키는 효과가 있으나, 이에 반해 해당 솔루션에 시스템이 종속되는 것이 문제이다. 시스템을 유지보수/업그레이드 하거나 새로운 시스템을 도입하는 경우 오히려 장점이 단점으로 작용할 수가 있다. Fig. 6은 PDM DB 모델링 도구인 Dassault Systems사의 Data Model Designer이다.

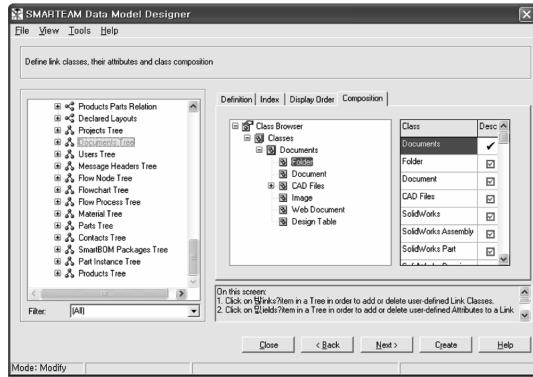


Fig. 6. SMARTTEAM Data Model Designer.

본 논문에서는 이러한 요구분석 프로세스를 개선하기 위해 다음과 같은 방안을 제시한다.

첫째, 요구사항 분석절차에 CBD 개발 방법론의 요구사항 분석방법을 적용하여 요구사항 분석 프로세스를 체계화한다

둘째, 구축 절차 각 프로세스 사이의 의사소통 수단으로 UML 표기법을 활용한다.

셋째, 요구사항 분석 프로세스에 표준화된 산출물과 표기법을 이용한다.

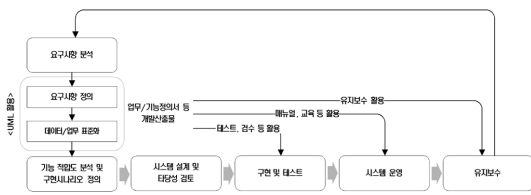


Fig. 7. UML Utilization on PDM Development Process.

4.2 PDM 시스템 구축 프로세스

Fig. 2에서 보인 일반적인 구축 프로세스에 ooCBD 방법론의 ‘요구사항 수집 및 분석’ 프로세스를 적용하면 Fig. 7과 같은 개략적인 구축 프로세스를 얻을 수 있다. 각 프로세스의 의사소통 수단은 UML을 사용하며, 그림에서 볼 수 있듯이 요구사항 분석과 데이터/업무 표준화에서 UML을 활용하여 얻은 산출물은 다른 프로세스에서는 물론, 향후 시스템 유지보수에도 활용할 수 있다.

개선된 요구사항 분석 프로세스는 크게 현재(AS-IS) 시스템에 대한 분석과 시스템 개발을 위해 수집된 요구사항을 반영한(TO-BE) 시스템 정의 단계로 구분할 수 있다.

AS-IS 시스템의 분석 대상은 주로 표준화할 데이터와 업무 프로세스이다. AS-IS 시스템에서 분석한 데이터와 프로세스에 요구사항을 반영하여 TO-BE 시스템의 사양(specification)이 정의되는 것이다. 수집된 요구사항은 크게 현재 프로세스를 개선하기 위한 기능요구사항과, 그 기능을 구현하기 위한 기술요구사항으로 구분할 수 있다.

TO-BE 시스템 정의는 수집/분석된 요구사항을 반영할 수 있는 자료구조 정의와 이의 활용을 지원하는 프로세스 정의로 구성되어 있다. 또한 PDM 시스템의 기본 기능 수행을 위해 필요한 정의 사항과 솔루션에 따라 필요한 정의 업무도 포함하고 있다.

Fig. 8은 개선된 구축 프로세스의 ‘요구사항분석’ 단계를 좀더 상세화하고, 각 단계별 산출물을 정의한 것이다. 정확히 구분 지을 수는 없지만, 요구사항분석단계 중 ‘기능/기술요구 분석 및 설계’를 AS-IS 시스템 분석 단계로, ‘업무프로세스 분석 및 설계’를 TO-BE 시스템 분석단계로 볼 수 있다. ‘기능적합도 분석’과 ‘구현시나리오 정의’는 도출된 TO-BE 시스템을 구현하기 위한 적합한 솔루션을 선정하고, 이를 어떻게 구체적으로 구현할 것인지에 대한 근거 자료를 도출하는 단계라고 할 수 있다. 각 단계에 포함된 산출물들은 이후 분석 단계의 기초 분석자료가 되며, 분석 결과는 UML 다이어그램으로 표현되고 이는 시스템 정

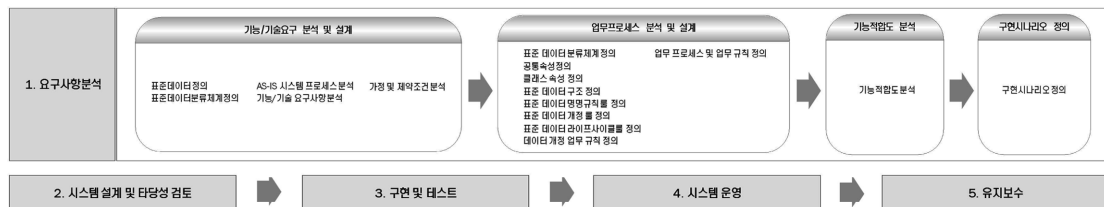


Fig. 8. PDM System Development Process.

의 근거 자료로 활용된다.

4.3 UML을 활용한 요구사항 분석

요구사항 분석에 있어 UML 다이어그램은 공통된 의사 소통 수단을 제공하며, 일반적인 다이어그램으로 표현하기 힘든 프로세스를 좀 더 정확하고 일반화하여 기술할 수 있다. 요구사항 분석 업무가 추상적 기술을 시스템에 반영할 수 있는 구체적인 항목으로 정의하는 업무이기 때문에 요구사항 분석에 적절한 표기법이라 할 수 있다.

Table 4는 요구사항 분석 프로세스를 단계별로 상세화하고 해당 분석 단계별 산출물에, 적절한 UML 다이어그램을 매핑(mapping)하여 정리한 것이다. 요구사항 분석 단계는 일반적인 항목으로 기술되어 있으나, 산출물은 프로젝트 사이트의 특성 혹은 시스템을 구축하고자 하는 업체의 방법론에 따라 다를 수 있다.

표준문서 및 도면 등 시스템의 주요 자료에 대한 정의는 클래스(class) 다이어그램 등을, 업무 프로세스 및 자료의 흐름 상태를 정의하는 데는 액티비티(activity) 다이어그램 혹은 시퀀스(sequence) 다이어그램을 이용하였다. 물론 반드시 해당 다이어그램만 사용해야 하는 것은 아니며, 필요에 따라 프로세스를 효과적으로 기술할 수 있는 다이어그램을 택하면 된다.

UML 다이어그램 활용 범위는 솔루션 매핑(solution mapping)과 구현 시나리오 작성 전(시스템 구현 전)까

지의 요구사항 분석과 관련된 부분으로 제한하였으며, 일반적인 시스템에서 요구되는 데이터 베이스 정의 및 보안 관련된 정의 부분은 통상적으로 사용되는 전문적인 표현 방식(ER Diagram, CRUD Matrix)이 있기 때문에 생략하였다. 하지만 Fig. 7에서 볼 수 있듯이 요구사항 분석단계에서의 활용뿐만 아니라, 구축 프로세스 전반에 걸쳐 직/간접적인 활용이 가능하다. 예를 들어, 시스템 설계 단계, 구현기간 중 Component Diagram, Deployment Diagram은 실제로 매우 유용하게 사용할 수 있다.

4.4 적용 사례

본 논문에서 제안한 요구사항 분석 방법을 PDM 구축 프로젝트의 요구사항 분석 프로세스에 적용해보았다. 대상 프로젝트의 개요는 Table 5와 같다.

Table 5. Project outline and development environment

프로젝트명	국방 OO정보체계(도면/기술자료 관리 프로젝트)
프로젝트 총 기간	24개월
개발도구	Dassault Systems ENOVIA SmarTeam V5, Dassault Systems CATIA V 5. Oracle 9i

도면과 기술자료를 관리하고, 개념설계의 협업 지원을 위한 시스템 구축으로써 전형적인 PDM 시스템

Table 4. Documentation and UML Diagram on Requirement Analysis Process

요구사항 분석 단계		산출물	UML 다이어그램
AS-IS 시스템	표준 데이터 정의	표준문서 및 도면 정의 및 분석	Class Diagram
		표준데이터 분류체계(Class) 정의	Class Diagram, Package Diagram
	업무 프로세스 분석	AS-IS 시스템 프로세스 분석	Use Case Diagram, Activity Diagram, Sequence Diagram
		기능/기술요구사항 분석	Use Case Diagram, Activity Diagram, Sequence Diagram
TO-BE 시스템	요구사항분석	가정 및 제약조건분석	
	데이터 표준화	표준데이터 분류체계(Class) 정의	Class Diagram, Package Diagram
		공통속성정의(Class Abstraction)	Class Diagram
		클래스 속성(Property) 정의	Class Diagram
		표준데이터 구조정의(Composition/Aggregation Relation)	Class Diagram
		표준데이터 코드체계정의	Class Diagram, Activity Diagram
		표준데이터 명명규칙률(Naming Rule) 정의	Class Diagram, Activity Diagram
		표준데이터 개정률(Revision Rule) 정의	Activity Diagram, Sequence Diagram
		표준데이터 Lifecycle률 정의	Statechart Diagram
	데이터개정 업무규칙(Data Workflow) 정의	Activity Diagram, Sequence Diagram	
업무프로세스 정의	업무프로세스 및 업무규칙정의	Activity Diagram, Sequence Diagram	

의 기능적인 특징을 갖고 있다. 프로젝트의 전반적인 관리를 위해 미 국방성의 획득표준인 MIL-STD-498^[9]을 적용하였으며, 시스템 설계 이전 단계까지 총 7개월 동안 요구사항 분석 기법을 적용하였다.

AS-IS 시스템 분석과 그 수정을 통한 TO-BE 시스템 도출이 아닌 기존에 존재하지 않는 시스템 구축이기 때문에, 요구사항 분석 프로세스는 RFP(Request For Proposal)를 정제하여 TO-BE 시스템을 정의하는데 주로 사용하였다. 즉, Table 4에 제시된 요구사항 분석 단계 중 업무 프로세스 분석과 요구사항분석 그리고 업무 프로세스 정의를 주로 수행하였으며, 이 과정에서 도출된 클래스를 기반으로 데이터 표준화를 진행하였다. 정의된 TO-BE 업무 프로세스와 데이터 정의를 기반으로 PDM 솔루션인 다쏘시스템사의 SmarTeam을 이용하여 시스템을 구현하였다. 요구사항 분석기법에 따른 프로세스와 그 적용 사례를 소개하면 다음과 같다.

(1) AS-IS 시스템→업무 프로세스 분석 단계

RFP에서 제시된 요구사항 항목들을 이해하고 정제하기 위해 AS-IS 시스템을 분석하는 단계로써, 상세한 분석보다는 개략적으로 현재 업무 프로세스를 분석한다. 이를 통해 현재 시스템에 사용되는 자료 클래스 도출을 돕고 요구사항을 구체화할 수 있다. 다이어

ID	r502	요구사항명	설계변경 이력관리
작성자		수정자	
최초작성일	2004-11-11	최종수정일	
관련 WBS			
내용	설계변경에 따른 도면의 이력관리		
상세 내용	<ul style="list-style-type: none"> • [AS-IS] 현재는 2차원 도면에 설계 변경이력이 표기되어 있다. • [요구 사항] 3차원 모델 파일에 설계 변경 이력 정보가 표기되어야 한다. 3차원 파일의 변경 원인 및 지식을 추적한다. [전제 조건: 변경원인은 사용자가 입력한다.] 		

Fig. 9. Sample Document of Use Case Description.

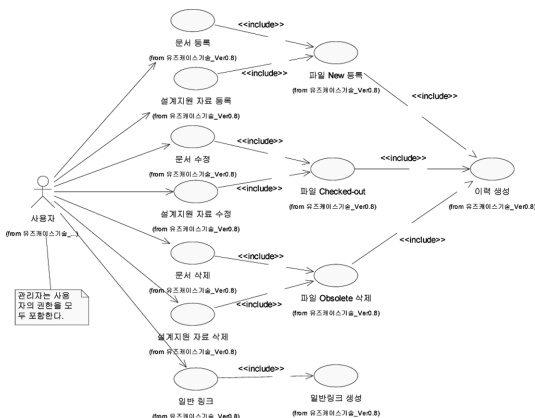


Fig. 10. Use Case Diagram of Document Management Process.

그램을 효과적으로 도출하기 위해 정식화된 문서 포맷을 활용하면, 기술(description) 이력도 관리할 수 있으며 인터뷰 내용을 정리하는 효과를 얻을 수 있다. Fig. 9는 Use Case에 대해 토의한 내용을 기록한 기술서 사례이며, Fig. 10은 Use Case 기술서들을 종합하여 도출한 Use Case Diagram 사례이다.

(2) TO-BE 시스템→데이터 표준화 단계

요구사항을 반영하여 개선된 업무 프로세스는, 기존에는 없는 문서 혹은 도면을 필요로 하기도 하며 새로운 산출물을 프로세스 결과물로 작성하기도 한다. 또한 이러한 산출물을 작성하기 위해 새로운 업무 프로세스를 필요로 하기도 하고, 어떤 경우는 기존의 프로세스가 생략되기도 한다. 이렇게 개선된 업무 프로세스에 맞는 데이터 자료구조를 정의해나가는 과정이 데이터 표준화 단계이다. TO-BE 업무 프로세스를 지원하기 위한 데이터 뿐만 아니라, PDM 시스템 내에서 관리될 데이터의 명명 규칙, 라이프 사이클 규칙(Lifecycle-Rule), 워크플로우(Workflow) 정의 등 데이터 객체의 라이프 사이클 관리를 위한 정규화 작업도 포함한다.

Fig. 11은 TO-BE 시스템의 표준데이터를 Class Diagram을 이용하여 정의한 사례의 일부이다. 문서를 UML의 클래스로 표현하였으며, 이들의 추상화(abstraction) 관계, 집합(aggregation) 관계 등을 기존의 기술방식이나 다이어그램 형태보다 명료하게 표현하고 있다.

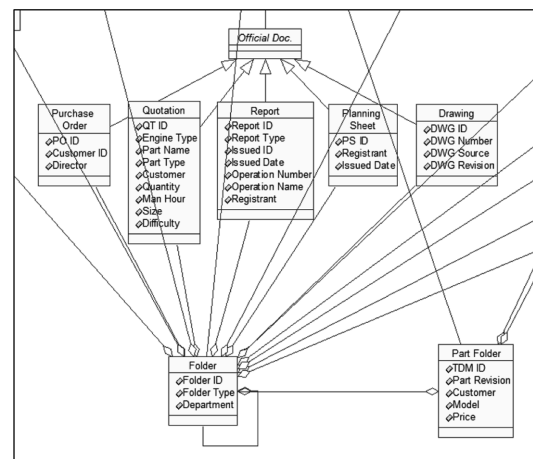


Fig. 11. Class Diagram of Documents.

Fig. 13은 3D CAD 데이터의 설계 변경 프로세스를 액티비티 다이어그램으로 표현한 것이다. 세 부서

간의 상호 작용을 명료하고 일반화하여 기술하였다. 워크플로우 정의는 대부분의 경우 PDM 솔루션에서 정의도구를 제공하지만, 액티비티 다이어그램 혹은 시퀀스 다이어그램을 이용하면 도구에 종속되지 않게 정의할 수 있으며 또한 프로그램 개발 단계 이전에 논리적인 오류 등을 검증할 수 있다. Fig. 12는 SmarTeam의 워크플로우 정의 도구인 FlowChart Designer이다.

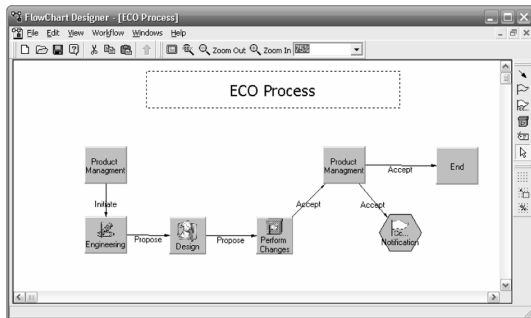


Fig. 12. Workflow Definition using SMARTEAM FlowChart Designer.

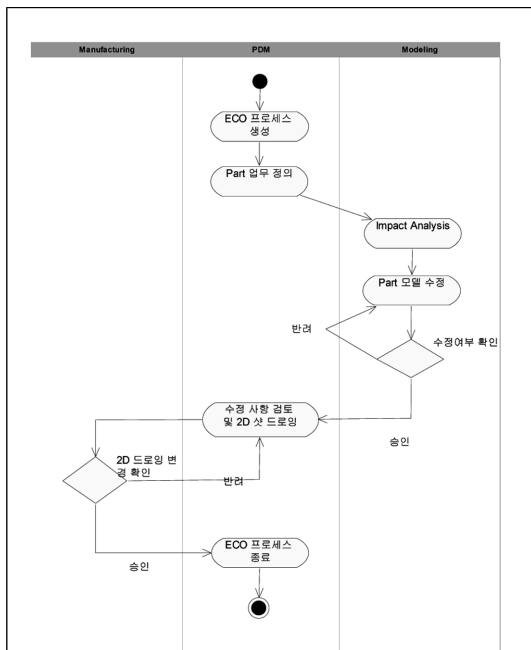


Fig. 13. Activity Diagram of Engineering Change Order Process.

(3) TO-BE 시스템→업무 프로세스정의 단계
 업무 프로세스정의 단계는 요구사항 정제 결과인 기능/기술 요구사항 분석 결과를 토대로 TO-BE 시스템의 최종 업무 프로세스를 정의하는 단계이다. 한차

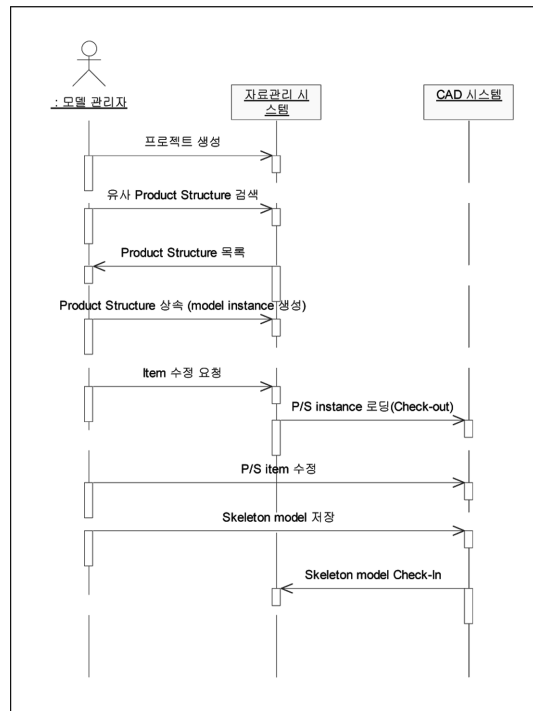


Fig. 14. Sequence Diagram of Skeleton Model Creation Process.

례 정의로써 끝나는 것이 아니라, 기능/기술 요구사항 분석 단계, 데이터 표준화 단계를 되풀이(iteration)하며 프로세스를 정의하게 된다. 정의된 업무 프로세스는 다음단계인 기능적합도 분석의 기본 근거자료로써, 솔루션 선정/검증, 시스템 설계에 활용되며 추후 시스템 유지보수의 근거 문서로써 활용도 가능하다.

Fig. 14는 기존의 유사 제품구조를 참조하여 새로운 제품을 개발하기 위한 스켈레톤 구조(structure of skeleton model)를 구성하는 프로세스를 시퀀스 다이어그램으로 표현한 것이다. PDM 시스템, CAD 시스템 간의 상호 작용을 시간의 흐름과 함께 표현할 수 있으며, 여기서 표현된 메시지들은 프로그램의 알고리즘, 화면 GUI(Graphic User Interface) 작성에 활용할 수 있다.

4.5 적용 효과

본 논문에서 제안한 요구사항 분석 방법을 적용한 효과를 정리하면 다음과 같다.

- 공통된 의사 소통 수단 도입 효과를 얻을 수 있다. 같은 프로젝트 참여자라 할지라도 같은 업무 프로세스를 서로 다르게 이해할 수 있으며, 이를 문서화하는 데에도 서로 다르게 표현할 수 있다. UML 다이어

그램을 요구분석 산출물의 공통된 표기법으로 사용함으로써, 이를 개선하는 효과를 얻을 수 있었다.

- 일반적인 다이어그램으로 표현하기 힘든 입체적인 개념을 UML 다이어그램을 통해 프로세스를 표현할 수 있다. 예를 들어, 자료구조 간의 상관관계를 표현할 때 자료 구조에 대한 정리 뿐만 아니라 일반화, 상속, 구현, 집합 관계 등이 동시에 표현 가능했고, 오브젝트(object) 간의 상호 작용을 시간 흐름과 함께 표현도 가능했다. 이 밖에도 프로세스의 특성에 따라 다른 다이어그램을 부가 설명으로 첨부하여 명확한 프로세스 기술이 이루어졌다.

- 요구사항 분석 과정을 거치면서 자연스럽게 시스템 설계의 근거자료를 도출할 수 있다. 요구사항 분석 단계를 반복적으로 거치면서 산출물도 상세화되고 이를 설명하는 다이어그램도 구체화되는데, 이때 다이어그램이 포함하는 정보도 많아지게 된다. 예를 들어, 데이터 표준화를 위한 클래스 다이어그램은 문서 구조뿐만 각 클래스가 가지는 속성이나 메소드(method)가 도출되어 DB 정의 등에 활용할 수 있었으며, 서로 다른 시스템 간의 프로세스를 정의한, 시퀀스 다이어그램의 메시지들은 두 시스템의 인터페이스 컴포넌트를 정의하는데 활용할 수 있었다. 이 밖에도 다이어그램에서 오브젝트 간의 메시지는 클래스의 메소드를 도출하거나 화면 GUI 구성에 참조할 수 있었다.

- 업무 분석 프로세스와 산출물/표기법을 표준화함으로써, 체계적인 요구사항 분석 업무가 가능하다. 또한 요구사항 분석 업무가 시스템에 반영됨으로써 그 역할만을 다 하는 것이 아니라 개발단계, 시스템 검증 단계 등 프로젝트 주요 구축 단계에서 개발 자료가 되기도 하며, 추후 시스템 유지보수 및 차기 시스템 설계의 근거로써 활용도 가능하다.

5. 결 론

본 논문에서는 PDM 시스템 구축 프로세스에 대해 개략적으로 정의하였고 그 과정에 있어 UML을 효과적으로 활용하기 위한 방안을 제시하였다.

현재 UML은 IT 분야뿐만 아니라 생산 시스템, 제조 시스템 등 다양한 분야에서 그 유용성을 입증 받고 있으며, PDM 시스템 구축에 활용한 결과도 시스템

분석 표준 표기법(notation)으로써 매우 효과적이었다. 특히 TO-BE 시스템을 정의하는 요구분석단계에선 그 유용성이 매우 높으며, 이를 활용한 산출물은 다음 프로세스는 물론 구축 후 시스템 유지보수 단계에서도 활용이 가능하다.

본 논문에서는 주로 요구사항 분석단계에서의 UML 활용에 대해서만 논하였으나, PDM 시스템 개발 과정 전반에 걸쳐 객체지향 개발 방법론을 적용한다면 훨씬 더 성공적인 구축 결과를 얻을 수 있을 것으로 기대된다.

감사의 글

본 연구는 2007년도 2단계 두뇌한국(BK)21 사업의 지원으로 수행되었습니다. 그리고 본 연구를 위해 많은 배려와 도움을 주신 방위사업청에 깊은 감사를 표합니다.

참고문헌

1. 신중계, 우중훈, 최양렬, 이장현, “디지털 생산을 통한 제조업 경쟁력의 혁신”, 대한기계학회 기계저널, 제43권, 제11호, pp. 40-45, 2003.
2. CIMData, “Annual PLM Market Analysis Report”, <http://www.cimdata.com>, 2005.
3. 서효원, 김형석, “PDM 구축 및 개발을 위한 UML 적용에 관한 연구”, 한국 CAD/CAM학회 학술발표회논문집, 1999.
4. Benoit Eynard, Thomas Gallet, Pierre Nowaka, and Lionel Roucoules, “UML based Specifications of PDM Product Structure and Workflow”, Computers in Industry, 2004.
5. Benoit Eynard, Thomas Gallet, Lionel Roucoules, and Guillaume Ducellier, “PDM System Implementation based on UML”, Mathematics and Computers in Simulation, 2005.
6. CIMData, “PDM : The Definition”, <http://www.cimdata.com>, 1997.
7. 이민규, “UML 제대로 이해하기”, (주)Plastic Software, 2004.
8. 진병선, “객체지향 CBD 개발 방법론”, 영진닷컴, 2004.
9. Military-Standard-498, <http://en.wikipedia.org/wiki/MIL-STD-498>.

**오 대 균**

1999년 충남대학교 선박해양공학과 학사
 2002년 충남대학교 선박해양공학과 석사
 2002년~현재 서울대학교 조선해양공학과
 박사과정
 관심분야: 선박생산시스템, 합정 PLM/
 PDM

**김 용 균**

1999년 KAIST 기계공학과 학사
 2001년 서울대학교 조선해양공학과 석사
 2008년 서울대학교 조선해양공학과 박사
 예정
 관심분야: 선박생산시스템, 합정 PLM/
 PDM

**이 장 현**

1993년 서울대학교 조선해양공학과 학사
 1995년 서울대학교 조선해양공학과 석사
 1999년 서울대학교 조선해양공학과 박사
 1999~2002년 서울대학교 공학연구소 연
 구원
 2002~2005년 ㈜지노스 대표이사, PLM
 컨설팅 사업본부장

2005년~현재 인하대학교 기계공학부 조교수
 관심분야: PLM, Virtual Manufacturing, Ship Production System

**신 종 계**

1977년 서울대학교 조선해양공학과 학사
 1979년 서울대학교 조선해양공학과 석사
 1989년 Massachusetts Institute of Tech-
 nology, Department of Ocean
 Engineering 박사
 1993년~현재 서울대학교 조선해양공학과
 교수

관심분야: 구조역학, 선상가열, 곡면전개, PLM, APS, PDM