

파라미터 네트워크 기반의 워크플로를 적용한 제품의 설계 변경

양정삼^{1*} · Michael Goltz² · 한순홍¹

¹한국과학기술원 기계공학과 / ²클라우스탈공대 기계공학연구소(독일)

Engineering Change of Products Using Workflow Management Based on the Parameters Network

Jeongsam Yang¹ · Michael Goltz² · Soonhung Han¹

¹Department of Mechanical Engineering, KAIST, Daejeon, 305-701

²Institute for Mechanical Engineering, Clausthal University of Technology, Germany

The amount of information increases rapidly when working in a distributed environment where multiple collaborative partners work together on a complex product. Today's PDM (product data management) systems provide good capabilities regarding the management of product data within a single company. However, taking into account the variety of systems used at partner sites in an engineering environment one can easily imagine problems regarding the interoperability and the data consistency. This paper presents a concept to improve the workflow management using the parameters network. It shows a parameter driven engineering workflow that is able to manage engineering task across company borders. We introduce a mechanism of workflow management based on the engineering parameters and an architecture of the distributed workspace to apply it within a PDM system. For a parameter mapping between CAD and PDM system we developed an XML-based CATIA data interface module using CAA.

Keywords: engineering change, parameter based workflow, engineering parameters

1. 서론

제휴 회사 간의 협업은 시장에서의 생존을 위해 비용 절감과 제품 출하 시기의 단축이라는 공통의 목표를 위한 필연적인 흐름으로 받아들여 지고 있다. 제품 생산뿐만 아니라 제품의 설계와 개발에서 아웃소싱의 비율이 점차 늘어가고 있고, 이는 서로 다른 협력 파트너 사이에 제품 개발 지식과 책임 관계가 분산되는 결과를 낳고 있다. 그러나 회사의 경계를 넘어 지식과 정보를 다른 회사들과 공유하고 교환한다는 것은 민감한 문제이다.

분산 개발 환경에서 워크플로 관리는 사전에 정해진 프로세스에 따라 도면 중심의 데이터 교환을 목적으로 하는 기존의 워크플로 관리보다 제품 모델에 가까운 링크 관계를 갖는 공

학적 설계 관점에서 워크플로 관리에 대한 연구가 필요하다.

산업용 시스템에서 EDM/PDM(engineering/product data management)에 적용되는 워크플로 관리(workflow management)는 단순 반복적인 관리형 워크플로(administrative workflow)와 비정형인 단발성 워크플로(ad-hoc workflow)가 있다. 관리형 워크플로의 특징은 미리 구조화 되고(well-structured) 시간적으로 불변(timely invariant)하기 때문에, 설계변경요청(ECR: engineering change request)과 설계변경요구(ECO: engineering change order)와 같이 프로세스 상에서 규칙적이고 반복적인 흐름에 적합하다. 단발성 워크플로는 유일하거나 간헐적으로 발생하는(one-of-a-kind) 프로세스에 적합하고 유연한 특징을 갖는다. 이 두 가지 방법은 전략적 기능적 또는 관리적인 업무 프로세스에서 작업 결과를 전달하고 처리 및 완료를 촉진시키

는 방법으로 정보 흐름을 자동화한다. 즉, 엔지니어링 의사 결정 과정에서 중요한 요소인 데이터 관점이라기보다는 프로세스 관점에서 접근하였고, 회사 내에서 분산된 부서 간에 제품 데이터를 관리하는 측면에서 충분한 성과를 거두었다. 그러나 제품을 개발하는 설계자는 엔지니어링 의사 결정 과정에서 문서와 프로세스를 중요한 요소로 보지 않는다. 그들의 관점은 의사 결정 과정에서 엔지니어링 변수를 변경하거나 결정하는 것이다. 또한, 다수의 파트너에 의해 제품 정보가 분산되어 개발되는 제품인 경우는 많은 양의 정보가 빠른 속도로 공유되고 데이터의 일관성(consistency)이 보장되어야 한다. 따라서 제품 모델의 정보와 가깝게 링크 관계를 형성하는 워크플로에 대한 연구가 필요하다.

본 논문에서는 제품 데이터 기반, 특히 파라미터 기반의 워크플로를 제안하고 보안적 측면을 고려하여 분산 환경에서 정보와 지식의 공유와 교환을 가능하게 하는 분산 작업 공간 개념을 소개한다. 이는 SIMNET¹⁾ 프로젝트에서 개발한 내용이다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 2절은 유사 연구 현황을 분석한다. 3절은 논문에서 제안하는 엔지니어링 파라미터 기반의 워크플로에 대한 개념을 소개한다. 4절은 엔지니어링 파라미터 기반의 워크플로를 적용하여 개발된 PDM 시스템의 구조를 설명한다. 5절은 PDM 시스템과 CAD 시스템을 파라미터 기반으로 인터페이스(interface)하기 위해 XML을 이용해서 PDM 시스템의 스키마(schema)와 CAD 모델 데이터 간의 매핑에 대해 구현 결과를 보여 준다.

2. 관련 연구 현황

협업 개발(CPD: collaborative product development)이라는 용어가 현업에 적용되기 이전인 1990년 중반까지의 워크플로와 설계변경(EC: engineering change)에 대한 연구는 도면과 프로세스 중심으로 이루어 졌다(Schael, 1996; Reuter, 1997; Shah *et al.* 1996). 최근에 이루어지고 있는 대부분의 연구는 다음과 같이 제품 구조(product structure) 중심으로 이루어지고 있다. Oh *et al.*(2001)과 Yoo *et al.*(2002)은 서로 다른 CAD 시스템과 PDM 시스템에서 제품 데이터 교환을 위한 매핑 방법론을 연구하였다. 이 연구는 BOM(bill of material) 구조의 제품 요소를 UML 매핑을 통해 XML 형태의 구조적인 파일 형태로 데이터를 전달하고 설계 변경에 적용할 수 있는 방법을 제시하였다. Do *et al.*(2002)은 설계변경에 대해 엔지니어링 데이터에 관계되는 제약 조건(constraint)과 제품 구조에 관계되는 제약 조건을 일관성 있게 유지할 수 있는 제품 구조를 이용하였다. Peng *et al.*

(1998)은 STEP 기반의 EDM(engineering data management) 시스템을 제안하면서 BOM 중심의 설계변경(EC)을 가능하게 하였다. 제품 구조를 IAT(Instance-As-Type)의 형태로 설명한 Li *et al.*(2000)과 제품 구조를 PDML(product data markup language) 형태의 XML로 표현한 Burkett(2001)도 제품 구조 중심의 접근 방법에 초점을 맞췄다.

제품 구조를 통한 설계변경(EC)은 하나의 도메인(또는 회사)에서 제품 데이터 관리(product data management) 시스템과 일관성을 유지하기에 충분하다. 데이터를 교환하는 방법은 Vault 시스템에서 작업자 도메인으로 복사하는 방법을 사용한다. 이 과정은 하나의 도메인 상에서 이루어지기 때문에 데이터 보안 측면은 문제가 없지만 도메인의 경계를 넘어서 다른 파트너와 협력 개발하는 제품인 경우는 데이터의 유출이 우려된다. 또한, 회사 내부의 분산된 부서들 간에 교환되는 데이터에 대해 일관성을 유지하는 것보다 회사의 경계를 넘어 공간적으로 확장된 분산 환경에서 데이터의 일관성을 유지하는 것은 어려운 일이다.

본 논문에서는 제품 개발 관리(product development management) 측면에서 엔지니어링 의사 결정이 이루어지는 제품 데이터의 최소 단위인 파라미터 레벨에서 접근하여 기존의 문제점을 해결하였다. <Figure 1>은 파라미터 기반 워크플로와 전통적인 워크플로를 비교한 것이다.

파라미터 승인과 출도에 대한 워크플로는 관리형(administrative) 워크플로와 유사하다. 관리형 워크플로는 프로세스 수행 이전에 액터(actor)를 미리 결정해 놓지만, 파라미터 기반 워크플로는 승인을 필요로 하는 파라미터에 따라 결정된 사용자 범주(user categories)에 속한 참여자(participants)를 프로세스 수행 과정에서 결정한다. 파라미터 네트워크는 서로 다른 디자인 파라미터들 간에 상호 의존성을 보여주며 그들 간의 상호 관계는 파라미터들 간에 정해진 순서에 의해 프로세스가 진행되어짐을 보여준다. 따라서 파라미터의 유효성에 따라 네트워크가 자동정렬(self-organizing)됨을 볼 수 있다. 마찬가지로 워크플로의 순서(sequence)와 참여자도 파라미터에 의해 결정되기 때문에 프로세스 수행 과정에서 결정된다.

3. 엔지니어링 파라미터 기반의 워크플로 관리

설계자가 생각하는 공급망 협력(supply chain collaboration)의 초점은 워크플로의 프로세스나 문서에 있지 않고 엔지니어링 의사 결정에 있다. 엔지니어링 의사 결정은 제품 구성 요소의 속성(attribute)이나 구성 요소들 간의 관계로 정의되는 엔지니어링 변수들(variables)을 결정하고 변경하는 과정이다. 이들 변수들은 제품 모델의 최소 단위인 파라미터의 집합으로 설명될 수 있고 파라미터는 제품의 전 주기(life-cycle) 동안 주어진 엔지니어링 환경 하에서 특정 상황을 나타내는 의미로서 치수(dimension), 힘(force), 운동(movement)뿐만 아니라 제한 조건

1) SIMNET 'Workflow Management for Simultaneous Engineering Networks' a project funded by the Commission of the European Communities under the ESPRIT programme (EP 26780); <http://www.imw.tu-clausthal.de/simnet>

	Classical workflow		Parameter-based workflow	
	Administrative	Ad-hoc	Parameter approval and release workflow	Parameter network
Characteristic	Well defined, highly repetitive	<i>One of a kind</i>	Well defined, highly repetitive	<u>Self-organising</u>
Definition of Activities	Long before execution	<i>Just before execution</i>	Long before execution	Long before execution
Input/Output	Long before execution	<i>Just before execution</i>	Long before execution	Long before execution
Sequencing	Long before execution	<i>Just before execution</i>	Long before execution	<u>During execution</u> (determined by parameters)
Participants	Long before execution	<i>Just before execution</i>	<u>During execution</u> (determined by parameters)	<u>During execution</u> (determined by parameters)

Figure 1. Comparison of parameter driven workflow with classical workflow.

(constraints) 상호 관계(relations)로 구성된 다음과 같은 함수 형태로 표현된다. 다음 함수 형태로 표현된 예는 파라미터로 정의된 차량의 축 지름에 대해 설계변경(EC)에 따라 영향 받는 요소를 함수 형태로 보여 준다.

$$Maximum_axle_diameter = f(maximum_axle_load, bear_distance_track_gauge, axle_material)$$

파라미터는 기능적(functional, 예를 들면 engine power), 형상적(geometrical, 예를 들면 wheel diameter), 재질 관련(material-related, 예를 들면 steel number) 요소에 따라 구분된다. 본 논문에서는 엔지니어링 공급망 관리(supply chain management)를 위해 정의되고 선언되는 제품 파라미터를 시스템 파라미터(system parameters)와 인터페이스 파라미터(interface parameters)로 구분하였다. 시스템 파라미터는 전체 제품 구성 요소에 중요한 영향을 미치는 파라미터들로서 allowable total weight, total system power, available building space 등이 있다. 인터페이스 파라미터는 공급망에서 서로 다른 협력 파트너에 의해 설계되는 두 개 이상의 제품 구성 요소에 영향을 주는 파라미터들로서 연결 치수(connecting dimension), 전달될 힘이나 토크(force or torques to be transmitted), 선정된 재료의 용접성(weldability) 등이 있다.

이들 파라미터를 선정하는 것은 실제 프로젝트 수행 이전의 파일럿 프로젝트(pilot project)를 구현하는 과정을 통해 기능적 관점(functional view)에 따라 결정된다. 선정된 파라미터는 파트너(소속된 회사)에 관계없이 독립적으로 개인들(persons)에게 할당된다. 파라미터 상호 간의 링크 관계는 엔지니어링 활동(engineering activities)을 수행하면서 획득된다.

특정 파라미터의 상태(status)나 값(value)이 변경됐을 경우에 이 파라미터에 관계되는 개인에게 통보되어야 한다. 이를

위해 논문에서는 선정된 파라미터와 매핑 관계를 구성하는 사용자 범주는 <Figure 2>와 같이 3가지 형태로 구분하였다. 파라미터를 생성하고 설계변경(EC)에 대해 책임을 지는 Coordinator, 파라미터 생성에 직접적인 관계를 갖고 있는 Collaborators, 하고 있는 일이 해당 파라미터 값에 직접적인 영향을 받는 Reviewers, 해당 파라미터에 간접적인 영향을 받는 Subscribers, 전체 프로젝트를 총괄하고 책임을 지고 있는 Supervisor로 구분한다. <Figure 2>는 사용자 범주 상호 간에 이루어지는 파라미터 흐름을 보여 준다.

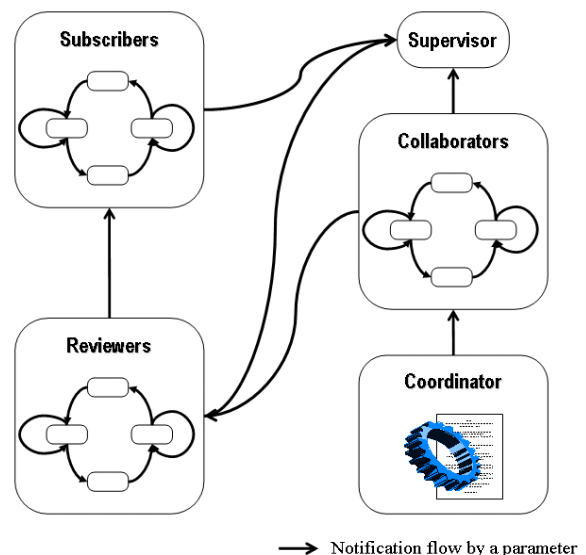


Figure 2. User categories where ECRs are communicated in a parameter-based way.

이 결과는 <Figure 3>에서 보는 바와 같이 파라미터 네트워크 형태로 구성된다. 파라미터 네트워크는 프로젝트를 수행하

는 과정 또는 완료된 후에 발생하는 설계변경(EC)에 적용된다.

각 파라미터는 사용자 범주(user categories)의 개인(persons)과 제품 구조(product structure)의 요소(product component or part)와 직접적인 링크 관계를 형성하고, 문서(document)는 제품 구조(product structure)에 의해 간접 링크된다.

설계변경요청(ECR)이 파라미터 네트워크 상의 특정 파라미터에서 발생하게 되면 사용자 범주 내의 개인들에게 통보되고, 이 파라미터에 1차 2차 관계 (first-second-degree relationship)를 갖는 파라미터들에 대한 정보는 각각 해당 개인들에게 통보된다. 이러한 설계변경(EC)의 전파를 통해 제품 모델 전역에 걸쳐 순차적으로 식별되고 워크플로 내에 반영(reflection)된다. 통보된 파라미터가 사용자 범주 내에서 합의가 이루어지면 승인 과정을 통해 새로운 제품 버전이 출도된다 이러한 프로세스 처리 과정을 UML 시퀀스 다이어그램으로 표현하면 <Figure 4>와 같다.

4. 회사 간 엔지니어링 프로세스를 지원하는 분산 작업 공간

4.1 분산 환경에서의 정보 공유 방법

분산 환경을 구성하는 협력 파트너들이 제품 개발 단계에서 상업용 PDM 시스템을 도입하여 워크플로 상에서 정보를 공유하는 방법은 두 가지 형태로 구분된다.

첫 번째 방법은, A 파트너가 도입한 PDM 시스템에 다른 협력 파트너들이 A 파트너의 시스템에서 제공하는 고유(native) 클라이언트 또는 웹 클라이언트를 사용해서 접근하는 방법이

다. 이 방법은 협력 파트너들이 사용하는 시스템의 종류에 따라 클라이언트의 수가 증가하는 단점이 있다.

두 번째 방법은, 두 개의 서로 다른 시스템 사이에 인터페이스를 이용하거나 특정 분기점에 데이터를 중복 생성하는 것이다. 이 방법은 데이터의 일관성을 유지하기 어려운 점과 N개의 PDM 시스템을 사용할 경우 $N \times (N-1) / 2$ 개의 인터페이스가 필요한 단점이 있다.

닷소 시스템(Dassault systemes)의 SmarTeam과 ENOVIA PTC의 WindChill은 위의 두 가지 방법을 결합하여 사용하고 있다.

데이터를 공유하기 위해 본 논문에서 제안하는 방법은 다음과 같다. 파트너들은 특정 제품 모델에 대해 동일한 데이터임에도 불구하고 그들이 수행하고 있는 개발 역할에 따라 서로 다른 시각을 갖고 있다. 이 데이터는 특정 파트너에 독립적으로 존재하지 않고 필요에 따라 다른 파트너들의 시각들과 링크 관계를 형성한다. 이러한 데이터들에 대한 각각의 시각들을 관리하고 링크 관계를 유지하기 위해 Virtual engineering community 개념의 분산 작업 공간(distributed workspace)을 도입 하였다.

4.2 분산 작업 공간

<Figure 5>는 분산 작업 공간(distributed workspace)을 기반으로 분산 환경에서 정보의 흐름을 보여 준다. 분산 작업 공간은 서로 다른 PDM 시스템 간에 공유하는 데이터를 매핑하는 기능을 가지고 있는 중계자 역할의 Virtual engineering community 이다. 분산 작업 공간 내부에 물리적으로 저장되는 것은 다른 사이트에서 복사되어 가져온 데이터가 아니라 파트너 사

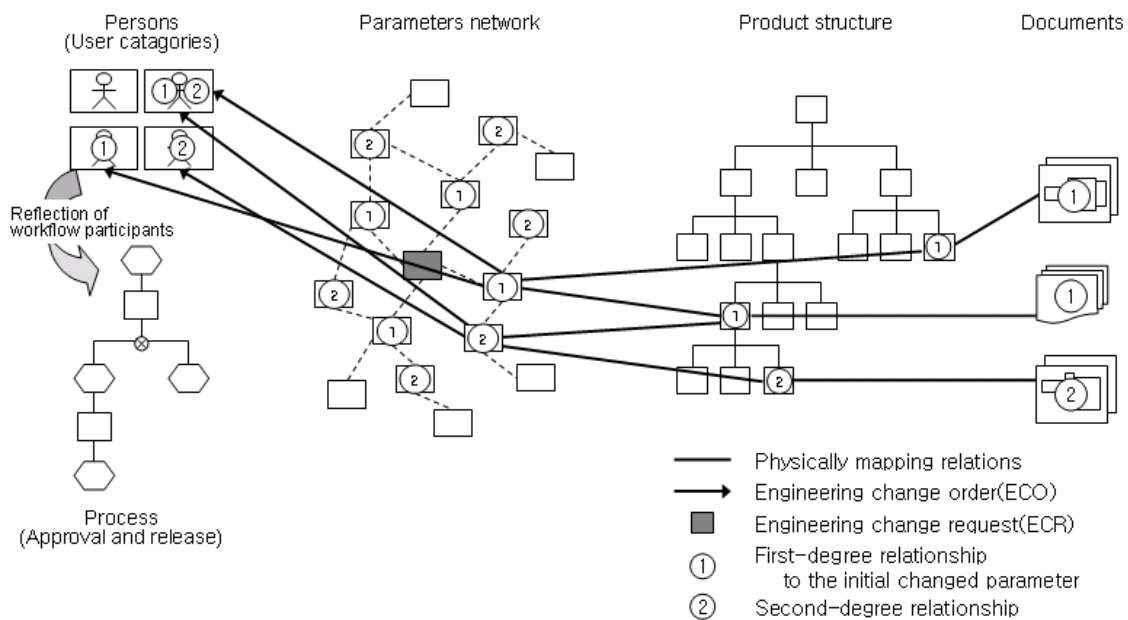


Figure 3. Parameter-supported engineering changes.

이트들 간에 공유되는 파라미터의 링크 노드들이 저장된다 또한, 공급망 관리를 위한 사용자 범주, 분산된 파트너 사이트들 간의 기업간 워크플로(cross-company workflows), 목표로 하는 제품 개발을 위한 프로젝트(projects)가 저장된다. 각 파트너 사이트의 PDM 시스템에 저장되는 것은 프로젝트에서 개발하는 복잡한 제품 구조 가운데 해당 파트너 사이트에서 관리되는 제품 구조(product structure), 문서(documents), 역할(roles), 사용자(users)가 저장된다.

<Figure 5>에서 보는 바와 같이, 특정 파트너 사이트에 위치하고 있는 사용자가 웹 브라우저를 통해 설계변경을 요구한다. 설계변경에 대한 권한을 가지고 있는 사이트의 PDM 시스템에서는 이 사용자가 접근 권한이 있는지 확인한다 접근 권한이 확인되면, 이 데이터는 check-out이 되고 웹 브라우저를 통해 제공된다. 이 때, 시스템 파라미터와 인터페이스 파라

미터와 같이 프로젝트에 직접적으로 관련 있는 데이터 사이에 이루어지는 매핑 관계가 central gateway 형태로 싱크로나이즈 되어 있는 분산 작업 공간의 서버는 특정 사이트에서 발생하는 설계변경에 대해 즉각적으로 사용자 범주 내의 해당 사용자에게 전달한다. 따라서 개발에 참여하는 설계자는 분산 작업 공간을 통해 특정 위치에서 진행되는 설계변경 내용을 쉽게 추적할 수 있고, 데이터의 일관성을 보장할 수 있다

4.3 PDM 시스템의 설계

위에서 제안한 방법으로 EIGNER+PARTNER AG의 CADIM/EDB PDM 시스템 구현을 위한 설계를 하였다. <Figure 6>은 본 논문을 통해 제안된 내용을 바탕으로 설계변경(EC) 프로세스를 지원하기 위한 파라미터 기반의 엔지니어링 워크플로의

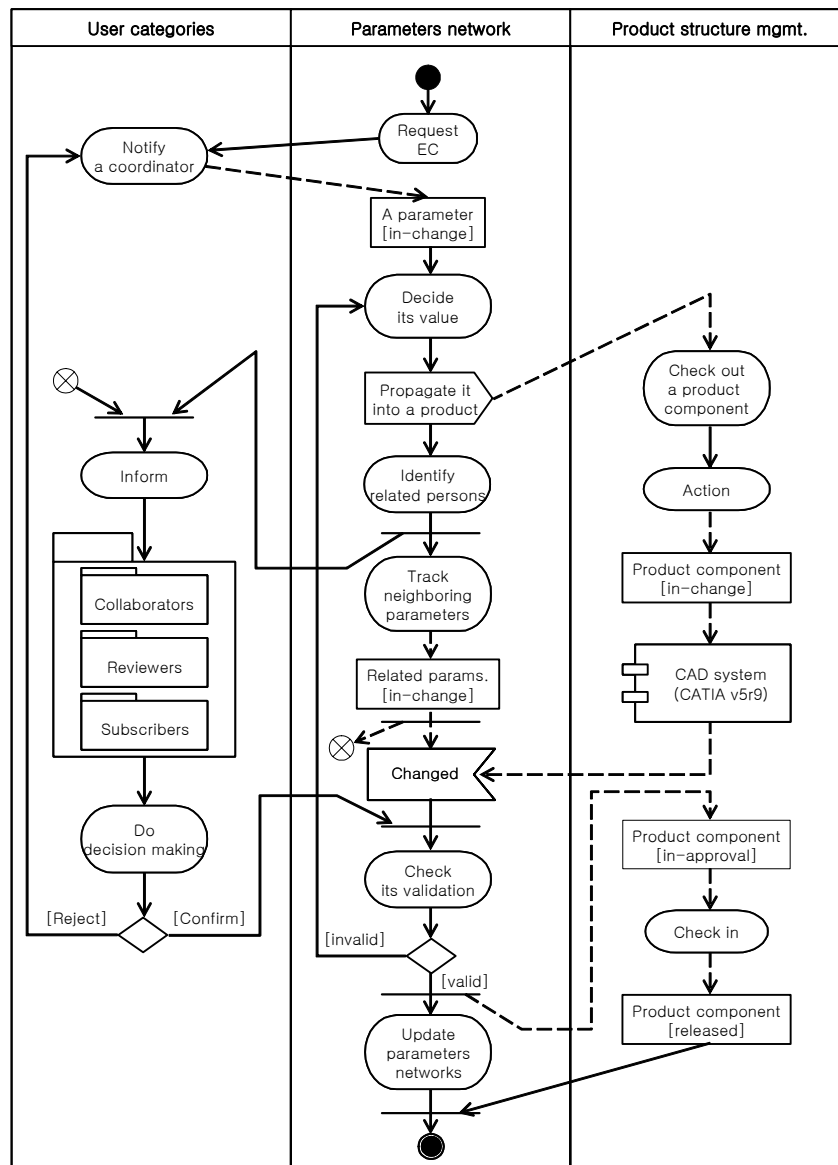


Figure 4. UML behavioral modeling of a single parameter-based workflow.

구조를 보여 준다.

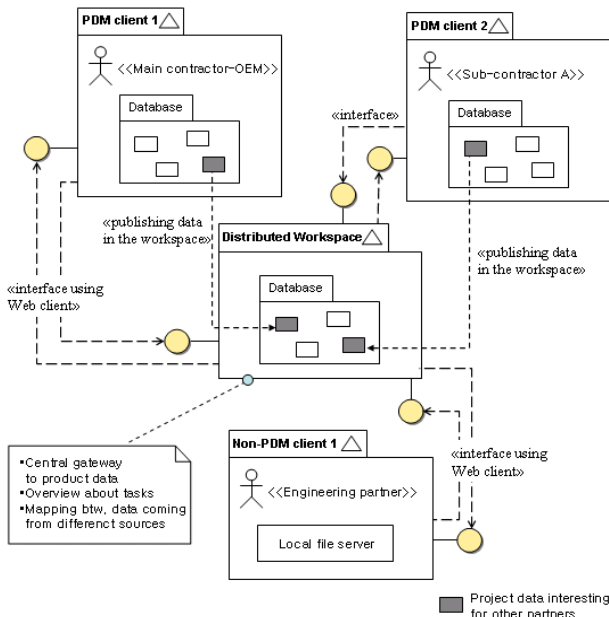


Figure 5. Sharing information in the distributed workspace.

파라미터 네트워크와 사용자 범주를 포함하는 파라미터 관리(parameter management) 모듈은 설계변경요청(ECR) 발생시 워크플로 관리(workflow management) 모듈을 작동시켜 프로세스를 진행시킨다. 워크플로 관리에서 해당 파라미터의 변경된 결과에 대한 승인이 나면 파라미터 관리 모듈에 통보를 하게 된다. 이 때, 파라미터 관리 모듈은 제품 구조 관리 모듈과 문서 관리 모듈과 연동되어 변경된 결과를 반영한다.

5. XML을 이용한 PDM과 CAD 제품 모델의 인터페이스

개발된 PDM 시스템과 CAD 제품 모델 간에 인터페이스 하는 부분이 필요하다. 즉, 분산 파트너 사이에 공통으로 관리될 시스템 파라미터와 인터페이스 파라미터를 CAD 모델 내에 표시하는 기능 전체 제품 모델 내부에 표시된 파라미터를 검색해서 PDM 스키마와 매핑하는 기능 변경된 파라미터를 CAD 모델에 반영하는 기능이 필요하다.

본 논문에서는 CATIA V5 제품 모델을 대상으로 PDM 시스템에서 필요로 하는 파라미터를 추출하고 파라미터의 변경에 따라 제품 모델에 반영하는 인터페이스 모듈을 개발하였다. 이 때 XML을 PDM과 CATIA 시스템과의 교환을 위한 매개체로 이용하였다. <Figure 7>은 XML 파일 생성에 필요한 XML 스키마의 구조를 보여 준다.

Name, FileName, GrandParent 엘리먼트는 선택된 파라미터를 CAD 모델 내에서 추적하는 과정에 필요하다. 실제로 파라미터에 대한 정보를 포함하고 있는 것은 Property 엘리먼트로서 형상 정보(GeometricElement), 특징 형상 정보(Shape), 제한 요소 정보(Constraints)를 하위 엘리먼트로 포함하고 있다. PDM 스키마와 매핑된 내용을 포함하고 있는 것은 CoupledMetalItem 엘리먼트로서 PDM 스키마에서 정의된 ID와 Name을 포함하고 있다. 개발된 모듈은 다음 3개의 프로세스로 실행된다.

첫 번째 단계는 생성된 제품 모델에 대해 과제를 kick-off 하는 과정에서 파트너들 사이에 데이터 교환을 필요로 하는 공통의 시각을 갖는 파라미터를 모델의 엘리먼트에 표시하는 경우에 사용된다. 이 단계는 복잡한 제품 모델에서 파라미터로 정의된 엔터티를 검색하기 위해 필요하다.

두 번째 단계는 제품 구조에서 1단계를 통해 표시된 파라미터를 검색해서 PDM 스키마와 매핑하는 단계이다. 결과는 XML 형태로 저장되고 설계변경요청(ECR)에 의해 변경된 파라미터를 제품 모델에 갱신될 때 사용된다.

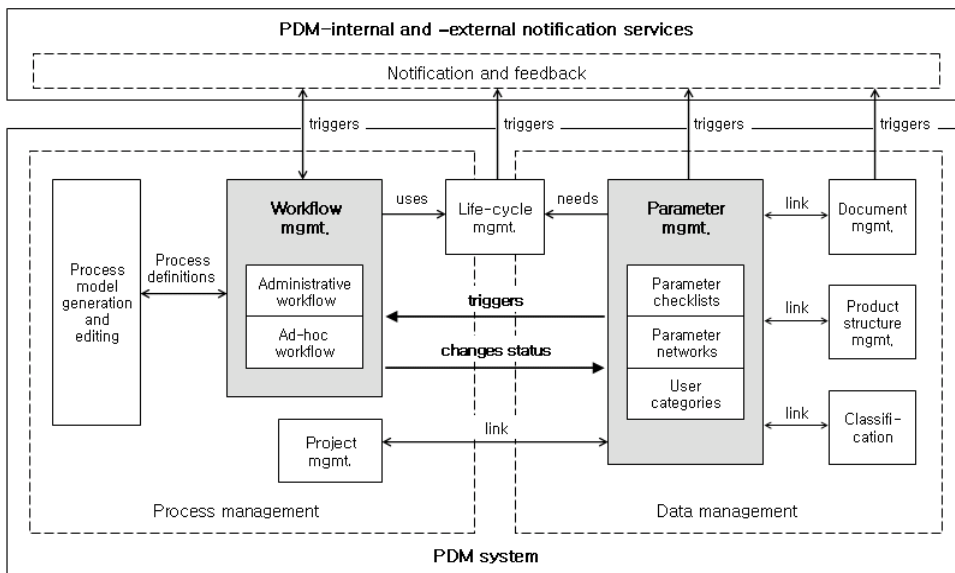


Figure 6. Architecture for the parameter-based engineering workflow of engineering change processes.

세 번째 단계는 변경된 파라미터를 CATIA 모델에 반영하는 과정이다. <Figure 8>은 생성된 XML 파일의 예를 보여 준다.

CATIA 모델에 접근하기 위해, CATIA CAA (Component Application Architecture) Automation API를 이용하였고 XML

파싱(parsing)을 위해 DOM (Document Object Model)를 이용하였다.

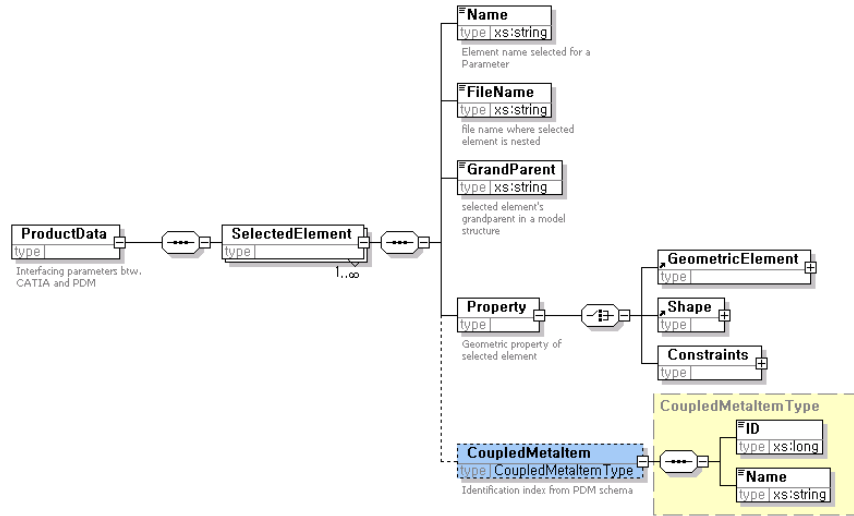


Figure 7. XML Schema for product structure and PDM schema.

```

<?xml version="1.0" encoding="UTF-8" ?>
- <ProductData xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance"
  xsi:noNamespaceSchemaLocation="D:\Clausthal\XMLSchema\claustral.xsd">
- <SelectedElement Coupled="true">
  <Name>Param_Circle.1</Name>
  <FileName>Bearing.CATPart</FileName>
  <GrandParent>Sketch.1</GrandParent>
- <Property>
- <GeometricElement>
  - <Circle2D>
    - <CenterPoint2D>
      <Udir>1</Udir>
      <Vdir>6</Vdir>
    </CenterPoint2D>
    <Radius>5</Radius>
  </Circle2D>
</GeometricElement>
</Property>
- <CoupledMetaItem>
  <ID>100004</ID>
  <Name>Connection_Profile_Cr</Name>
</CoupledMetaItem>
</SelectedElement>
- <SelectedElement Coupled="true">
  <Name>Param_Pocket.5</Name>
  <FileName>Case.CATPart</FileName>
  <GrandParent>PartBody</GrandParent>
- <Property>
- <Shape>
  - <Pocket>
    <FirstLimit>10.0</FirstLimit>
    <SecondLimit>21.0</SecondLimit>
  </Pocket>
</Shape>
</Property>
- <CoupledMetaItem>
  <ID>100012</ID>
  <Name>Guide_Pocket</Name>
</CoupledMetaItem>
</SelectedElement>
</ProductData>
  
```

Figure 8. Generated XML file.

6. 결론

하나의 회사의 경계를 넘어 다수의 파트너가 참여하는 프로젝트에서 데이터를 공유하고 전달하는 것은 데이터의 일관성을 유지하는 것과 데이터의 보호 측면에서 프로젝트 참여자에게 민감한 문제로 받아들여진다. 또한 제품 개발 측면에서 기존 프로세스 중심의 워크플로보다는 제품 구조에 접근된 워크플로의 개발이 필요하다. 본 논문에서는 이러한 문제를 해결하기 위해 다음과 같은 두 가지 방법을 제안하였고 이를 PDM 시스템에 적용하여 개발하였다.

첫 번째는, 엔지니어링 의사 결정을 위해 5가지 형태로 구분된 사용자 범주를 워크플로에 반영하였다. 그리고 파라미터에 의한 접근 방법을 제시하여 설계변경요청(ECR) 발생시 사용자 범주 내에 소속된 해당 사용자에게 임무를 정확히 전달할 수 있다.

두 번째는, 분산 작업 공간(distributed workspace)의 개념을 도입하여 데이터가 회사의 경계를 넘어 존재하더라도 임무 수행에 필요한 데이터를 중복 발생 없이 쉽게 접근할 수 있도록 하였다.

상용 CAD 모델을 본 논문에서 구현된 PDM 시스템과 인터페이스하기 위해, CATIA의 제품 정보를 XML 표준을 적용하여 파라미터를 추출하였고, 워크플로 상에서 변경된 파라미터를 CATIA 모델에 반영하는 모듈을 구현하였다.

이 방법을 이용하면 엔지니어링 데이터를 일관성 있게 관리할 수 있고 제품 개발과 설계변경에 투입되는 시간을 줄일 수 있다.

본 논문에서 제안된 내용은 시범(pilot) 시스템으로 구축되었고, 향후 범용 시스템으로 확장이 필요하다. 향후 연구 과제로는 제품 모델로부터 설계 파라미터를 추출해서 논리적인 파라미터 네트워크를 구성하고, 사용자 범주와 연결시키는 내용(self-organizing)이 부족한 점을 고려, 이에 대한 해결 방안으로서 온톨로지(ontology) 개념에 대한 적용이 검토되고 있다.

참고문헌

Bae, J. S., Kim, Y. H. and Kang, S. H.(2000), Automatic enactment of

- workflow processes using active databases, *Journal of the Korean Institute of Industrial Engineers*, **26**(3), 227-237
- Burkett, W. C.(2001), Product data markup language: a new paradigm for product data exchange and integration, *Computer-Aided Design*, **33**, 489-500
- Do, N., Choi, I. J. and Jang, M. K.(2002), A structure-oriented product data representation of engineering changes for supporting integrity constraints, *Int. J. of Advanced Manufacturing Technology*, **20**, 564-570
- Kim, C. O., Jun, J. and Kim, S. S.(2001), Object-Oriented Business Process Modeling Contract-Collaboration Net Model, *Journal of the Korean Institute of Industrial Engineers*, **27**(1), 37-46
- Lee, C. S. and Kim, S. H.(1999), The Design of the Workflow Management System for Engineering Change Approval, *IE Interfaces*, **12**(1), 79-93
- Leong, K. K., Yu, K. M. and Lee, W. B.(2002), Product data allocation for distributed product data management system, *Computers in Industry*, **47**, 289-298
- Li, Q., Zhang, W. J. and Tso, S. K.(2000), Generalization of strategies for product data modeling with special reference to Instance-As-Type problem, *Computers in Industry*, **41**, 25-34
- Oh, Y., Han, S. and Suh, H.(2001), Mapping product structures between CAD and PDM systems using UML, *CAD*, **33**(7), 521-529
- Oh, Y. C. and Han, S. H.(2000), Exchange of the product structure data of STEP between CAD and PDM systems, *Transactions of the SCCE*, **5**(3), 215-223
- Peng, T. and Trappey, A.(1998), A step toward STEP-compatible engineering data management: the data models of product structure and engineering changes, *Robotics and Computer-Integrated Manufacturing*, **14**(2), 89-109
- Reuter, A.(1997), Workflow management: An exercise in distributed computing, *Lecture Notes in Computer Science*, **1320**, 15-19
- Schael, T.(1996), Workflow management systems for process organisations, *Lecture Notes in Computer Science*, 1096
- Shah, J., Jeon, D., Urban, S., Bliznakov, P. and Rogers, M.(1996), Database infrastructure for supporting engineering design histories, *Computer Aided Design*, **28**(5), 347-360
- Suh, H. W. and Kim, Y.(1999), A study on UML application for PDM construction and development, 99' SCCE Conference, 81-86
- Turner, G.(2001), From PDM to CPC and CPD - Part 2 : From PDM to CPC, *Engineering Data Newsletter*, **9**(5)
- Yoo, S. B. and Kim, Y.(2002), Web-based knowledge management for sharing product data in virtual enterprises, *Int. J. Production Economics*, **75**, 173-183