

STEP과 PDM 시스템의 Databases간의 데이터 교환

The Conversion of Product Data in STEP(AP203) Format to PDM Databases

김 진상*, 김 선호**

대우정보시스템*, 명지대학교**

Abstract

본 연구에서는 STEP 표준을 고려하지 않고 설계·개발된 기존의 PDM 시스템에서 생성된 STEP 포맷의 제품 데이터를 활용할 수 있도록 하기 위한 데이터 변환 방법을 제시하고자 한다. 이를 위하여 AP203 응용 프로토콜의 분석과 함께 스키마 매핑을 위한 방법과 절차를 제시하였다. 그리고, 이를 바탕으로 AP203 스키마와 '중소기업형 PDM 시스템'의 DB 스키마간에 매핑을 설계하였다. 또한, CAD 시스템에서 생성된 제품의 Assembly 구조를 PDM 시스템의 BOM 구조로 변환하기 위한 알고리즘을 함께 제시하였으며, 제품의 product structure를 중심으로 데이터 변환을 위한 STEP-to-DB 변환기 프로토타입을 개발하였다. 그리고, CAD 시스템에서 생성된 제품 데이터에 대한 STEP 스키마 구조와 AP203 응용 프로토콜 스키마와의 구조적 차이를 비교·분석함으로서 CAD 시스템에서 생성된 STEP 포맷의 제품 데이터 구조에 대해 엔지니어링 데이터로서의 구조를 갖도록 하기 위한 기초 자료를 제공하였다.

1. 서론

시장에서의 제품 수명 주기가 점점 짧아지고 다양해짐에 따라 time-to-market의 중요성이 강조되고 있다. 이를 위해서는 제품의 전 수명주기에 걸쳐 발생하는 제품 데이터의 효과적인 관리와 더불어 빠른 데이터 교환이 필요하다. PDM 시스템과 STEP은 이러한 노력 중에 하나로 최근 들어 더욱 더 각광을 받고 있다. 그러나, 이러한 PDM 시스템들 중 일부는 지금까지 독립적으로 개발되어 왔기 때문에 PDM 시스템들 간에 데이터 교환 및 CAD 시스템과의 제품 데이터 교환이 효과적으로 이루어지고 있지 않다. 그러므로, 양방향 시스템간에 데이터 교환을 위해서는 중립 포맷의 파일을 사용하는 프로세스를 거쳐야 한다[1,3,9].

본 연구의 목적은 STEP이 지닌 중립 포맷의 구조적인 장점을 이용하여, CAD 시스템으로부터 생성된 제품 데이터를 Legacy PDM 시스템에서 활용할 수 있도록 하는 것이다. 이는 설계자에 있어 제품 설계 정보를 재생성 하는데 걸리는 시간과 노력을 줄일 수 있을 뿐만 아니라, 기업 측면에서는 이에 따르는 비용을 줄이는 효과를 얻을 수 있다.

설계와 제조 분야에서 STEP 어플리케이션을 위한 많은 연구가 수행되고는 있지만 산업 현장에서 사용되고 있는 STEP 데이터는 형상과 같은 통합 자원에 대해 여전히 한계를 지니고 있다 [2,10,11]. 특히, CAD 시스템에서 생성되는 제품 정보는 PDM 시스템과는 달리 데이터 관리가 형상을 위주로 되어 있어 CAD 시스템에서 생성한 제품

정보를 STEP 포맷으로 변환했을 경우 AP203 스키마와는 많은 구조적 차이가 있다. 그러므로, AP203 스키마를 참조하여 CAD 시스템으로부터 생성된 제품 데이터에 대해서는 별도의 보완작업이 필요하며, 이를 위해서는 PDM 시스템에서 운영되는 제품 데이터가 꼭 필요하다.

2. 본론

본 연구에서는 CAD 시스템으로부터 생성된 STEP 포맷의 제품 데이터를 '중소기업형 PDM 시스템'의 DB로 데이터를 변환하는 것이다. 이러한 데이터 변환을 위해 AP203 응용 프로토콜의 스키마와 '중소기업형 PDM 시스템'의 스키마를 각각 분석한 뒤 그 매핑 관계를 설계하였다. 그리고, 이러한 매핑 관계를 수행하기 위한 방법과 절차를 제시하였다.

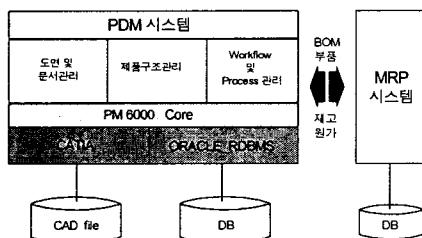
일반적으로 CAD 시스템에서 생성된 제품 정보를 PDM 시스템으로 변환하는데 있어 이들 두 스키마간에는 각 엔티티 및 어트리뷰트의 이름, 데이터 타입이 서로 틀리다. 그러므로, 이들이 가지고 있는 의미와 기능에 매핑이 이루어져야 하며, 데이터 타입의 변환도 함께 고려되어야 한다[4]. 또한, CAD 시스템의 어셈블리와 PDM 시스템의 BOM은 그 구조가 서로 틀리다. 그러므로, 데이터 변환시 어셈블리의 구조 변환이 이루어져야 하는데, 여기에서는 Part List Data Structure를 BOM Data structure로 변환하는 알고리즘을 제시하였다[12].

2.1 AP203 구조 분석

AP203은 94년 말 국제 규격으로 제정되었으며, 기계 부품과 조립품의 3차원 형상을 위한 제품의 정의와 이들 정의된 제품의 생산을 제어하는 데이터에 대해 시스템 사이의 정보 교환을 표준화하는 국제 규격으로서, 제품의 수명 주기 동안의 설계 단계(phase)에 전적으로 관여한다[8,13]. AP203 응용 프로토콜은 그 요구 정의에 따라 UoF와 Application Objects들로 구성되어 있으며, 이들은 AIM 리소스와 매핑 관계가 정의되어 있다. 매핑 관계를 좀 더 살펴보면, UoF 중 Authorization는 Approval 과 Person_organization의 두 Application Objects로 구성된다. AP203 스펙에서는 Approval 과 person_organization의 정의를 다음과 같이 정의하고 있다. "Approval은 일부 제품 데이터에 대한 의견일치 혹은 비동의를 나타내는 조직내의 표시(지시사항)이다. 이와 관련된 데이터에는 날짜, 목적, 상태 등이 있다". "Person_organization은 개인적인 신상명세 혹은 개인의 역할과 지위, 개인이 속한 그룹과 조직에 대한 설명 등을 관리한다. 관련된 데이터에는 address, organization, person 등이 있다". 각각의 application objects는 Integrated Resource의 AIM 엘리먼트와 매핑이 정의되어 있다[6,8].

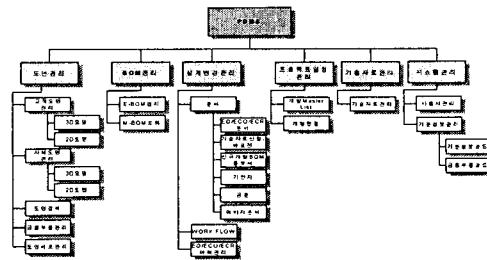
2.2 중소기업형 PDM 시스템 구조 소개

매핑에 사용할 PDM 시스템은 K사를 대상으로 개발된 '중소기업형 PDM 시스템'이다. K사는 현재 설계 부서에서 CATIA CAD 시스템을 사용하고 있으며, server와 client 컴퓨터를 RS6000으로 사용하고 있다. K사의 주요 생산 부품은 토크컨버터와 트랜스미션, 래치 등이다. 현재 K사의 문제점은 사용자가 도면을 생성하고는 있으나 관리가 제대로 되지 않아 버전관리가 어렵고 도면이 중복 생성되는 것이다. 또한, 설계 시 정보가 공유되지 않아 정보를 동시 병행적으로 참조할 수가 없어 설계 프로세스가 길어지는 단점이 발생하고 있다. 그리고, 납품업체인 H사, K사 등으로부터 도면을 주고받는 빈도가 많아짐에 따라 이러한 정보들을 효율적으로 처리 및 관리 할 수 있는 표준화된 정보 체계가 필요하게 되었다. 이러한 요구사항에 따라 부품의 설계 업무를 대상으로 개발된 PDM 시스템의 구조는 <그림 2-1>과 같다.



<그림 2-1> PDM 시스템 구성도

<그림 2-2>는 '중소 기업형 PDM 시스템'의 주요 기능으로서 도면관리, BOM 관리, 설계변경관리, 프로젝트 일정관리, 기술자료관리, 시스템관리로 나뉜다. <표 2-1>는 전체 스키마를 구성하는 엔티티 들에 대한 정의이다.



<그림 2-2> '중소기업형 PDM 시스템'의 기능 구조도

<표 2-1> 엔티티 정의서

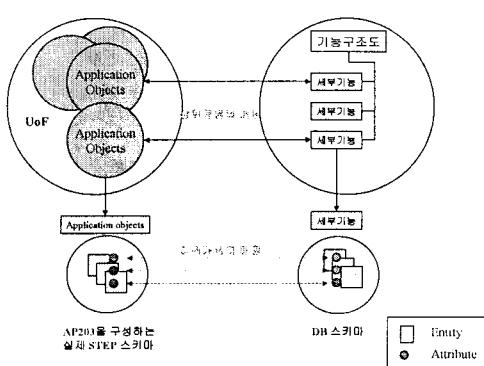
번호	엔티티	정의
1	2D 도면	KAPEC의 열 구조에서 작성한 2D 도면 정보
2	3D 모델	KAPEC의 열 구조에서 작성한 3D 모델 정보
3	고객2D 도면	고객으로부터 받은 고객2D 모델 정보
4	고객3D 모델	고객으로부터 받은 고객3D 모델 정보
5	도면승인여부	승인된 도면에 대한 승인 여부 정보
6	도면 배포여부	어떤 도면이 어떤 푸서에 올마다 배포되었는지를 관리하는 정보
7	부품문서	각 부품과 연관된 문서의 실제 정보를 저장하고 있는 DB테이블의 연결정보

2.3 AP203 스키마와 PDM 시스템의 DB 스키마 간 매핑 설계

'중소기업형 PDM 시스템'의 스키마와 매핑을 수행하게 될 AP203 응용 프로토콜은 AIM(Application Interpreted Model) 단계에서 이루어진다. 본 연구에서는 매핑 설계를 위한 방법 및 절차로서 '상·하위 개념에서의 매핑 수행'을 제시한다. 이는 AP203의 UoF(Units of Functionality) 정의와 기능, 그리고 이를 구성하고 있는 Application Objects 그리고, '중소기업형 PDM 시스템'의 각 세부 기능을 하나의 매핑 범위로 설정하는 것을 말한다.

상위개념에서의 매핑이란 AP203의 UoF와 이를 구성하고 있는 Application Objects를 PDM 시스템의 기능 구조도에서 정의한 각 세부 기능 정의 간에 연결 관계를 구성하는 것을 말한다. 하위개념에서의 매핑이란 PDM 시스템의 각 세부 기능 정의를 만족시키는 실제 DB 스키마와 Application Objects를 구성하고 있는 AIM 단계의 스키마간에 연결 관계를 구성하는 것을 말한다. 다음의 <그림 2-3>은 상·하위 개념의 매핑을 설명하고 있다. 먼저, UoF를 기능 구조도 상에서 상위에 위치한 기능 정의 간에 매핑을 수행하여 대략적으로 매핑 범위를 설정한다. 좀 더 매핑 범위를 좁혀보면 Application Object를 세부 기능 정의와 연결시킬 수 있다. 최종적으로는 AIM 단계의 스키마와 PDM 시스템의 실제 DB 스키마간에 매핑을 수행하게 된다.

다음의 <표 2-2>는 AP203의 UoF와 PDM 시스템의 상위 기능 정의간에 매핑을 수행한 것이다. 'X' 기호는 매핑을 수행할 리소스가 없음을 의미한다



<그림 2-3> 상위 개념의 매핑과 하위 개념의 매핑 관계

<표 2-2> AP203의 UoF 정의와 중소기업형 PDM 시스템의 상위 기능정의간 매핑

UoF (기능 정의에 따라 분류)	시스템의 기능 분류
Advanced_boundary_representation	×
authorization	설계 변경 관리
bill_of_material	E-BOM 관리
design_activity_control	설계 변경 관리
effectivity	×
end_item_identification	E-BOM 관리
faceted_boundary_representation	×
manifold_surface_with_topology	×
non_topological_surface_and_wireframe	×
part_identification	E-BOM 관리
shape	×
source_control	×
wireframe_with_topology	×

좀더 세부적으로는 UoF를 구성하는 Application Objects와 PDM 시스템의 세부 기능간에 매핑을 수행하게 된다. 예를 들어, Approval Application Object는 그 기능 정의가 PDM 시스템의 설계 변경 관리 중 Workflow 기능과 일치하므로 매핑을 수행하였다. 그리고, 사람과 조직을 관리하는 Application Object인 Person_organization은 시스템 관리 중 사용자 관리와 매핑을 수행하였다. 다음의 <표 2-3>은 Application Object와 PDM 시스템의 세부 기능 정의간에 매핑 수행을 일부분만 보여주고 있다.

<표 2-3> 어플리케이션 오브젝트와 PDM 시스템의 세부 기능과의 매핑 정의

어플리케이션 오브젝트	PDM 시스템의 세부 기능
Approval	설계 변경 관리-WorkFlow
Person_organization	시스템 관리-사용자 관리
Alternate_part	E-BOM 관리
Component_assembly_position	E-BOM 관리
Engineering_make_from	E-BOM 관리
Engineering_next_higher_assembly	E-BOM 관리
Engineering_promissory_usage	E-BOM 관리
Substitute_part	E-BOM 관리

Change_order	결제요청 및 승인 관리
Change_request	결제요청 및 승인 관리
Start_order	결제요청 및 승인 관리
Start_request	결제요청 및 승인 관리
Work_order	결제요청 및 승인 관리
Work_request	결제요청 및 승인 관리
Product_model	부품 기본 정보 입력
Part	자체 도면 관리 - 2D 도면
Part_version	자체 도면 관리 - 2D 도면

지금까지는 상위 개념에서의 매핑을 수행하였다. 이는 실제 스키마간에 매핑을 수행하는데 있어 작업자가 빠르고 쉽게 그리고, 최대한 작업자의 실수를 줄이기 위한 것이다. 이를 바탕으로 실제 AIM 단계의 스키마와 PDM 시스템의 DB 스키마간에 매핑을 수행한 결과가 다음의 <표 2-4>이다.

<표 2-4> 승인 관련 데이터의 매핑

AP203 스키마	PDM 시스템 스키마
Approval_status	none
Approval	Status : approval_status_level
Approval_date_time	Date_time : date_time_selected, Date_approval : approval, role : approval_date_time_and_role
Approval_person_organization	Person_organization : person_organization_and_approval : approval, role : approval_rule
Approval_role	Role : description
Approval_relationship	Name, description, related_approval : approval, related_approval : approval

하위 개념에서의 매핑 중 다음은 제품의 구조 정보(어셈블리)를 가진 두 스키마간의 매핑이다. NAUO 엔티티는 CAD 시스템에서 어셈블리를 표현하는데 사용된다. 왜냐하면, CAD 시스템에서는 형상의 조립품 표현에 있어 중복되는 관계까지 모두 표현해야 하는데 NAUO가 Parts List Data Structure 구조를 가지고 있다. 이 구조에서는 어셈블리를 구성하고 있는 모든 부품에 대해 인스턴스를 가지고 있어 각 부품이 어셈블리내 어디에 위치하고 있는지를 쉽게 파악할 수 있다. 그러므로, 조립 구조가 복잡하기는 하지만 명확하게 표현할 수 있다는 장점을 지닌다. 이 구조는 중복되는 동일한 상·하위 조립 관계를 모두 표현하므로 NAUO로 표현된 제품 정보를 PDM 시스템의 BOM 모듈에서 사용할 수 있도록 하기 위해서는 Parts List Data Structure 형태의 조립 정보를 BOM Data Structure 형태로 변환을 해야 한다[7].

PDM 시스템의 E-BOM의 경우 위 테이블에서는 나타내지 않았으나 수량을 관리하는 속성이 더 존재한다. 그러나, NAUO에서는 수량을 관리할 수 있는 엔티티가 존재하지 않으므로, 데이터를 변환할 경우 중복되는 조립관계로부터 수량을 계산하여 변환해야 한다.

어셈블리의 변환에 있어서는 조립 단위의 변환도 함께 이루어져야 한다.

<표 2-5> Assembly 데이터의 매핑

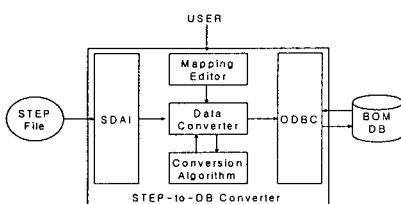
AP203		PDM 시스템	
next_	id	E-BOM	
	name		
	description		
	relating_		모도면번호
	occurrence		도면번호
	related_		

Part 41에서는 단위의 종류를 mass, length, plane_angle 등으로 정의하고 있으므로 어셈블리의 데이터 변환 시 필요한 단위의 변환도 함께 고려되어야 한다[6].

본 논문에서는 조립 구조의 변환 알고리즘을 작성하는데 있어 BOM 전개 방법으로 가장 많이 사용하는 multi-level explosion의 순서대로 데이터를 변환하고 있다. 이것은 한 부품이 하위 부품을 가지고 있는 경우에 그 부품의 동일 레벨에 있는 부품들보다 하위 부품을 먼저 보여주는 방식이다. 이렇게 변환하기 위하여 여기에서는 search 방식으로 depth-first search method를 이용하였다.

2.4 Product Structure를 위한 STEP-to-DB 변환기 개발

본 논문에서 제시한 매핑 설계 방법과 절차, 설계 자료와 더불어 어셈블리 변환 알고리즘을 기초로 하여 제품 구조를 지닌 STEP 포맷의 데이터를 PDM의 BOM DB로 변환하는 STEP-to-DB 변환기를 개발하였다. 이 변환 모듈은 그림에서와 같이 매핑 에디터, 변환 알고리즘으로 구성되어 있으며 STEP 파일을 억세스 하기 위해 Part 22인 SDAI를 이용하였고, PDM 시스템의 DB에 접근하기 위해 ODBC를 이용하였다[5].



<그림 2-4> STEP-to-DB 아키텍처

STEP-to-DB 변환기 모듈은 ST-Developer 1.6과 Visual C++ 5.0을 이용하여 개발하였다. 데이터 변환을 위해 사용한 STEP 파일들은 CAD 시스템 중에 하나인 UniGraphics를 이용하여 디자인한 제품의 조립품이며, 매핑 대상의 '중소기업형 PDM 시스템'의 데이터 베이스는 Oracle 7.3.X로 개발되었다.

3. 결론

본 연구에서는 STEP 스키마와 PDM 시스템의 DB 스키마간에 매핑을 수행하기 위한 방법과 절차를 제시하였다. 그리고, 제시된 방법에 따라 AP203 스키마와 PDM 시스템의 DB 스키마간에 매핑을 수행하였다.

이 매핑 설계 자료는 STEP을 고려하지 않고 개발된 기존의 PDM 시스템의 데이터 활용에 많은 도

움을 줄 수 있을 것으로 기대된다. 특히, 본 연구를 통해 개발된 변환기는 설계자가 BOM 정보를 재생성하는데 소요되는 시간과 비용을 줄일 수 있다. 그러나, CAD 시스템에서 생성되는 어셈블리는 BOM에서 필요로 하는 정보를 모두 나타내지는 못 한다. 예를 들면, 자동차의 토크 컨버터에 들어가는 트랜스미션 용액이나 원자재 등은 어셈블리 상에서 표현할 수 없다. 그러므로, 이러한 변환기를 사용하더라도 BOM을 완성하기 위해서는 별도의 보완작업이 필요하다. 또한, 사용자가 스키마간에 매핑 작업을 할 때, 사용자의 지식과 판단에 따라 매핑을 하게 되므로 관련이 없는 어트리뷰트간에 매핑을 하더라도 이를 방지할 수 없다. 그러므로, 사용자의 매핑을 돋기 위하여 앤티티나 어트리뷰트에 대한 설명이나 help기능을 부여하는 것도 좋은 방법이 될 수 있다. 또한, 설계자가 정의한 매핑 테이블에 대해 데이터 변환을 위한 설계 자료의 재사용성을 증가시키는 방법으로서 매핑 테이블을 저장할 수 있는 기능이 부여되어야 할 것이다.

참고문헌

- [1] Fowler, J., STEP for Data Management, Exchange and Sharing, Technology Appraisals, 1996.
- [2] Gu, P., Chan, K., "Product modeling using STEP", Computer-Aided Design, Vol 27, No 3, pp163-179, 1995.
- [3] ISO 10303-1 Product data representation and exchange: Overview and fundamental principles, ISO, 1994.
- [4] ISO 10303-11, Product data representation and exchange: EXPRESS Language Reference Manual, ISO, 1997
- [5] ISO 10303-22, Implementation methods : Standard data access interface, ISO, 1994.
- [6] ISO 10303-41, Product data representation and exchange: Integrated resource: Fundamentals of product description and support, ISO, 1994.
- [7] ISO 10303-44, Product data representation and exchange: Integrated generic resource: Product structure configuration - ISO, 1994.
- [8] ISO 10303-203, Product data representation and exchange: Industrial automation systems and integration : Configuration controlled design ISO, 1994.
- [9] Owen, J., STEP- An Introduction, Information Geometers, Ltd., 1997.
- [10] Shaharoun, A.M., Ab Razak, J., Alam, M.R., "A STEP-based geometrical representation as part of product data model of a plasitcs part", Journal of Materials Processing Technology, 76, pp115-119, 1998.
- [11] Zhang, Y., Zhang, C., Wang, H.P., "Interoperation of STEP Application Protocols for Product Data Management", CE: Research and Application, Vol.6, No.2, June 1998
- [12] 김진상, 김선호, 주경준, 조장혁, "STEP-to-PDM DB 변환 방법론," 대한산업공학회/한국경영과학회 '99 춘계 공동학술대회논문집, 1999 4.
- [13] 김태식, "STEP 표준 AP203을 이용한 제품 설계 정보시스템," 한국과학기술원, 석사논문, 1995