

군에서의 3차원 제품 모델 적용 방안 연구

최기인^{1*}

¹한국세라믹기술원 시험표준센터

Survey on the Application of three dimensional product modeling in the army

Ki-In Choi^{1*}

¹Test & Standard Center, Korea Institute of Ceramic Engineering and Technology

요 약 현재 산업체에서 그 수요가 늘어나고 있는 3차원 제품 모델과 관련하여 군에서의 3차원 모델 활성화 방안을 연구하였다. 우리 군은 전통적으로 기계분야 중심의 제조업이 활성화되어 있어 기본적으로 2차원 도면을 기반으로 한 제품 설계가 주를 이루고 있으며, 이에 관련 지침 또한 2차원 도면 형태의 자료에 대해서만 규정하고 있다. 따라서 본 연구에서는 ‘국방규격 서식 및 작성에 관한 지침’으로 대표되는 현재 우리 군에서의 기술자료 관리 지침을 분석하고, 제품의 수명주기관리(Product Lifecycle Management) 관점에서 우리 군에서의 3D 제품모델 활성화를 위한 방안을 모색하고자 하였다.

Abstract To expand the use of three dimensional(3D) product modelling in the army, we have analyzed military technical data management system, as well as the military guidelines for the unique format and content of technical data package. Because traditional munition sector is based on the machinery and equipment industry, they have usually applied two dimensional(2D) drawings to prepare a design and to make a product. For that reason, there is no provision for 3D product modelling as a technical data package in the military guideline. In this study, we proposed an improvement scheme for the vitalization of 3D product modelling in the army not only in terms of related guideline but also military technical data management system.

Key Words : 3D product model, Technical data package, Military guideline

1. 서론

제품 데이터(product data)는 제품의 설계, 생산, 품질 관리, 검사 등 그 수명주기(life cycle)에 걸쳐 생성, 보관, 사용, 수정되는 모든 데이터를 의미한다. 즉, 제품 데이터는 제품의 크기와 형상을 중심으로 하는 제품정의 데이터(product definition data) 뿐 아니라 제품 개발 중에 수행되는 CAE 해석과 관련된 데이터, 생산에 관련된 CAM 데이터, 검사와 관련된 데이터, 부품의 구매와 관련된 데이터, 품질관리와 관련된 데이터, 설계 변경과 관련된 데이터 등을 모두 포함하는 포괄적인 데이터 그룹을 의미한다. 최근에는 제품의 친환경성이 중요해짐에 따라 제품

의 수명주기관리(Product Lifecycle Management, PLM)의 범위가 넓어져 제품의 재고 관리, 판매, 사용, 유지 및 보수, 재사용 및 폐기 등의 과정에서 생성되는 데이터까지도 포함하는 추세이다.

특히, 3차원 제품모델은 제품의 수명주기관리에 있어서 매우 중요한데, 우선, 설계자의 제품에 대한 이해의 용이성을 들 수 있다. 실제 제품은 3차원 물체이므로 설계 과정에서 이를 3차원으로 표현하는 것이 가장 자연스럽고 따라서 가장 쉽게 제품을 인지할 수 있으므로 설계 과정이 쉬워진다. 수작업이든 컴퓨터를 사용하는 작업이든 간에, 2차원으로 설계를 하려면 머리로는 3차원적으로 사고하면서 표현은 2차원으로 하여야 하므로 차원 변환

본 논문은 민군규격통일화사업 연구과제로 수행되었음.

*Corresponding Author : Ki-In Choi (Korea Institute of Ceramic Engineering and Technology)

Tel: +82-10-2958-2893 email: kicho@kicet.re.kr

Received November 12, 2012 Revised December 3, 2012 Accepted December 6, 2012

에 많은 지적 노력이 필요하고 따라서 설계의 효율이 낮아지게 되는데, 3차원으로 설계를 하면 이런 문제가 해결된다.

또 제품설계에 있어 점차 그 중요도가 커지고 있는 CAE(computer-aided engineering)를 원활하게 수행하거나 공정계획(process planning)등 생산과 관련된 CAM(computer-aided manufacturing)의 적용에 있어서도 3차원 제품모델이 훨씬 유리하다. CAE나 CAM 소프트웨어 틀은 모두 3차원 형상의 모델을 필요로 하므로 설계에서부터 3차원 CAD 모델이 개발되어 있다면 최소한의 노력으로 공학해석을 수행하여 제품의 성능을 향상시킬 수 있고 생산이 용이한 설계가 가능하도록 할 수 있다. 마지막으로 3차원 모델을 사용하면 문서의 수가 현저하게 줄게 되어 문서 관리가 용이해 진다. 특히, 무엇보다 중요한 것은 설계자가 3차원 가상공간에서 설계와 개발 작업을 수행함으로써 설계자가 의도한 대로 정확하게 제품을 표현할 수 있고 3차원 형상을 여러 각도에서 확인하여 오류의 발생 및 중복 작업을 최소화할 수 있다는 점이다.

이러한 관점에서 현재 우리 군에서도 3D 제품 모델링 활성화를 위한 다양한 시도들이 이루어지고 있으나, 기계-제조 기반의 산업 특성상 군에서는 아직까지는 대부분의 분야에서 3D 제품 모델링 보다는 2D 도면으로만 관리되고 있다. 따라서 본 연구에서는 현재 우리 군에서의 도면관리 실태를 분석하여, 향후 군에서의 3D 제품 모델링 활성화를 위한 제도적, 정책적 개선방안을 제시하고자 한다.

2. 군에서의 3차원 제품모델 관련 규격현황

2.1 미국

현재 미국 국방부는 기술문서를 작성할 때 MIL-STD-961(defense and program-unique specifications format and content), MIL-STD- 962(defense standards

format and content) 및 MIL-STD-31000 (technical data packages)의 3가지 표준을 따르도록 하고 있다. 이 중 무기 체계개발과 같이 장비 개발과 관련된 사항은 MIL-STD-961에서 ‘program-unique specifications’부분과 MIL-STD-31000에 따라 도면, 소프트웨어 문서 등 세부적인 기술 자료를 작성토록 하고 있다. MIL-STD-961에서는 해당 장비의 최고 상위 기술문서로서 장비의 성능, 특성, 운용조건과 이에 대한 주요 시험평가 및 품질보증 기준을 제시하고 있으며, 제품의 완성품에서 말단 부품까지의 세부형상 등을 나타내는 도면 등에 대한 기준은 MIL-STD-31000에서 제시하고 있다. 특히, MIL-STD-31000에서는 기술자료(Technical Data Package)를 다음의 유형(type)으로 분류하고 있어 3차원 기반의 3차원 제품모델을 적용할 수 있음을 알 수 있다.

- a. Type 2D : 2차원 형태의 기술자료-도면 (수기식 또는 전산 작성 모두 가능)
- b. Type 3D : 3차원 형태의 기술자료 - 3차원 모델에 기반한 기술자료 (3차원 모델 또는 3차원 모델과 이에 기반한 2차원 도면)

또한 3차원 제품모델을 정부에 납품할 때에는 ISO 10303의 STEP 형태나 STEP 전환이 가능한 원본 CAD를 제출토록 하고 있어 무기체계 등의 개발에 있어서 공식적으로 3차원 제품모델을 적용할 수 있도록 되어 있다. 디지털 모델이나 도면 등의 작성법은 기본적으로 미국의 국가표준인 ASME Y14계열을 따르도록 하고 있으며 세부 목록은 Table 1과 같다.

참고로 미국은 민간과 국방 분야 간 도면 작성기준의 차이로 인한 혼란을 없애기 위하여 2004년 MIL-STD-100을 ASME Y14.100에 통합하여 기본적인 도면 등의 작성법은 민간과 국방 모두 동일한 기준을 적용하고 있어 국방에서도 3차원 제품모델 작성을 위해서는 ASME Y14.41을 적용함을 알 수 있다.

[Table 1] Drawing content and format described in ASME Y14 series

ASME No.	Content
ASME Y14.1	Decimal Inch Drawing Sheet Size and Format
ASME Y14.1M	Metric Sheet Size and Format
ASME Y14.24	Types and Applications of Engineering Drawings
ASME Y14.34	Associated Lists
ASME Y14.35M	Revision of Engineering Drawings and Associated Documents
ASME Y14.41	Digital Product Definition Data Practices
ASME Y14.5	Dimensioning and Tolerancing
ASME Y14.100	Engineering Drawing Practices

2.2 영국

영국 국방부는 군수품 획득에 필요한 기술문서를 제품 정의정보(Product Definition Information)로 부르고 있으며, PDI는 제품의 요구조건, 구조, 기하학적 형상, 특성과 속성 등 제품 수명주기 동안 명확하게 관리되어야 하는 정보이다.

제품정의 정보(PDI)의 작성방법에 대해서는 국방 표준(Def Stan: Defence Standard)인 Def Stan 05-10을 따르도록 하고 있다. PDI의 종류는 미국과 같이 순수한 2차원 도면과 3차원 모델 또는 모델을 기반으로 한 도면의 패키지로 정의하고 있다. PDI의 작성에 있어서 참고할 사항은 영국은 국방 표준(Def Stan: Defence Standard)을 포함하여 획득업무에 적용하는 규격의 순을 EU, ISO, BS, 단체표준, NATO표준, 영국 국방표준, 외국군사 규격 등의 순으로 정하여 민간의 표준이 있을 경우 우선적으로 적용토록 하고 있다. 규격서 등의 서식에 있어서도 기본적인 작성방법은 ISO/IEC의 규격서 작성기준을 따르고 일부 예외적인 사항만 명시하는 방식을 적용 중이다. 영국도 미국과 동일하게 3차원 제품모델 작성과 관련한 기준은 민간 표준을 따르도록 하고 있으며, 영국에서는 앞에서의 정책을 따라 별도의 Def Stan을 제정하지 않고 ISO 16792를 적용하도록 하고 있다.

2.3 국내 국방규격

국내 국방규격은 대표 기술 문서(자료)인 규격서와 여러 형태의 기술문서로 구성되어 있으며 외국과 비교할 경우 미국의 'Technical Data Package', 영국의 'Product Definition Information'와 유사하다고 볼 수 있다. 국방규격의 작성 방법에 있어서 도면을 기준으로 볼 때 2003년 이전에는 국방규격의 경우 KS와 ANSI가 혼합된 형태의 기준을 갖고 있어 KS를 적용하는 민간과의 기준이 상이하였다. 이에 따른 불편함이 인식되어 2003년 '국방부 국방규격작성표준지침'작성 시, KS를 따를 수 있도록 기준을 보완하여 현재의 '국방규격 서식 및 작성에 관한 지침'까지 이르고 있다. 이 지침에서는 도면의 작성은 KS A 0005 제도 통칙 등 일반 2차원 도면과 관련된 내용으로 구성되어 있다. 이상의 국방규격의 구성이나 작성방법으로 볼 때 현재 제도 하에서 3차원 제품모델을 활용한 국방규격 작성방법은 불가하여 현재의 국방정책에서 추구하는 SBA기반의 획득을 구현하기 위한 세부 시행방안이 마련되지 못한 것으로 판단된다. 따라서 관련 지침인 '국방규격의 서식 및 작성에 관한 지침'의 보완이 필요한 것으로 판단된다.

3. 군에서의 3D 모델링 관리방안

3.1 용어의 재정립

흔히 사용하는 '3D 도면'이란 용어는 제품의 크기와 형상을 명확하게 표현하는 제품정의 데이터(product definition data)를 3차원 디지털 모델(3-dimensional digital model)로 저장한 컴퓨터 파일(file)을 의미한다. 그런데 '도면'이라는 말은 '2차원 종이 위의 그림'이라는 의미를 담고 있으며, 전통적인 공학 제도에서는 물체를 수직투시(orthographic projection)하여 종이 위에 손으로 그리거나 디지털 컴퓨터 파일을 프린터나 플로터로 출력한 정면도, 평면도, 측면도를 의미해 왔다. 즉, 트레이싱지(tracing paper)와 같은 2차원 종이에 손으로 그려 제품의 형상과 크기를 표현하던 과거 제품정의 방식의 '도면'이란 말을 3차원 디지털 모델을 뜻하는 '3D'라는 말과 단순 조합함으로써 생겨난 자기 모순적인 용어이다. 따라서 용어의 변경을 고려해야 하는데, 의도하는 의미를 정확하게 표현하기 위해서는 '3차원 디지털 제품정의 모델 (3D digital model for product definition)'이 가장 확실하지만 너무 길기 때문에 '3차원 제품모델 (3D digital product model)' 또는 '3차원 제품모델 (3D product model)'이라고 고쳐 부르는 것이 적절하다. 여기서 3차원이라는 수식어가 없으면 2차원 CAD에서 생성된 모델도 포함하게 되므로 혼동을 피하기 위해 이를 포함시키는 것이 좋다.

참고로 MIL-STD-31000에서는 'product model data'라는 용어를 사용하고 있는데 3.1.26절에서 그 정의를 'A 3 dimensional (3D) geometric representation of a design that includes digital information required for full product definition'이라고 명시하고 있다. 즉, 용어 자체에는 '3D'라는 표현이 포함되어 있지 않지만 그 정의에서 이를 확실하게 하고 있으므로, 한글에서는 이를 '3차원 제품모델'이라고 칭하는 것이 혼동의 여지를 없애는 좋은 방법이다.

한편 한글의 '도면'은 MIL-STD-31000에서의 'drawing'에 해당되는데 이는 3.1.17절에 'An engineering document or digital data files(s) that discloses (directly or by reference), by means of graphic or textual presentations, or by combination of both, the physical or functional requirements of an item (ASME Y14.100)'이라고 정의되어 있다. 이 정의 자체로는 명확하지 않지만 'graphic presentation'이라는 말이 2차원이라는 의미를 내포하고 있다. MIL-STD-31000 전체에 걸쳐 보면, '2D drawing'이라는 용어와 '3D model'이라는 용어가 반복적으로 사용되고 있어, 'drawing'이라는 말은 2차원을 의미하고

‘model’이라는 말은 3차원을 의미함이 명백하다. 따라서 ‘3D 도면’이라는 용어는 영어로 옮기면 ‘3D drawing’이 되는 잘못된 용어임을 재확인 할 수 있다.

3.2 관련 지침 개정

앞에서 설명한 바와 같이 ‘도면’이라는 용어는 ‘2차원 종이에 그린 그림’을 의미하므로 ‘국방규격 서식 및 작성에 관한 지침’의 ‘제3장 도면 작성법’은 제목부터 ‘3차원 제품모델(3D Product Model or 3D Product Definition Data)’을 담기에 적절한 틀이 아니다. 같은 이유에서 해당 지침의 ‘1.9 도면번호’는 ‘3차원 제품모델’에는 적합하지 않다. 즉, 3차원 제품모델은 부품번호를 붙여 관리하는 것이 표준이고 도면번호로 관리하는 것은 적절치 않다. 또한, 3차원 제품모델을 사용하는 이유가 제품생명주기에 걸쳐 제품과 관련된 모든 정보를 효과적이고 효율적으로 활용하고 관리하기 위한 것임을 고려할 때, 제품정보의 효과적인 관리를 도모하는 제품데이터관리(product data management, PDM) 시스템을 포함하는 큰 그림의 지침을 개발하여 사용하는 것이 바람직하다.

상기한 바와 같이 현행 지침은 3차원 제품 모델을 담아내기 어려운 틀이므로, ‘국방규격 서식 및 작성에 관한 지침’을 개정함에 있어 가장 바람직한 방향은 전면적인 개정이다. 그러나 민간 산업체를 비롯한 현장에서 2차원 도면이 아직 많이 사용되고 있는 현실을 고려할 때, 지침의 전면 개정은 ‘제3장 도면 작성법’을 그대로 둔 채 새로운 장을 추가하여 3차원 제품 모델을 다루는 방향으로 이루어지는 것이 바람직하다. 이와 같은 전면 개정을 위해서는 오랜 시간에 걸친 연구와 면밀한 검토가 필요할 것이나 최소한 다음과 같은 사항이 반영되어야 할 것이다.

우선, 3차원 제품모델과 관련 데이터의 관리를 위한 PDM 시스템의 체계를 명시하여야 하고, MIL-STD-31000의 TDP elements를 참고하여 PLM 관점에서 3차원 제품모델에 포함되거나 연계되어야 하는 사항(즉, 제작, 킬링, 검사, 포장, 내장 소프트웨어, 품질관리 등에 필요한 사항)을 명시하여야 할 것이다. 이들 데이터의 목록 역시 3차원 제품모델에 적합한 E-BOM 형태로 작성되도록 해야 할 것이다.

3.3 통합관리시스템에서의 3D 제품모델 관리

현재 우리 군에서는 국방기술품질원 내에 형상관리정보체계(DCMIS)를 구축하여 시스템 내에 탑재된 도면을 포함한 국방기술자료를 인터넷 망이나 국방망을 통해 소요군 및 방위산업체에 제공하고 있다. 그러나 보유자료의 대응량화 및 기관별 전산환경의 차이로 인한 자료 활용

의 제한으로 인해 상호운용성을 보장하는 작업이 필요하다. 현재 시스템에서는 설계도면/모델링의 경우, 현재 2D 형태의 국방도면자료만 사용자에게 제공되고 있으며, 군수업체로부터 제공된 3D 모델은 관리자가 별도로 관리하고 있다. 특히, 비용의 문제로 인해 3D 설계자료의 열람을 위한 통합 viewer 혹은 reader가 시스템에서 제공되지 못하는 관계로, 3D 제품 모델에 대한 기술변경 뿐만 아니라 열람이 어려운 상황이다.

따라서 3D 제품모델의 활성화를 위해서는 현재 방위사업청에서 구축중인 ‘국방표준종합정보시스템’내에 관리자가 3D 제품모델을 등록하면, 사용자가 온라인상에서 해당 3D 제품모델을 열람할 수 있도록 하는 통합(혹은 시장 점유율이 높은 설계모델에 대한 보기를 지원하는) viewer나 reader가 제공되어야 할 것으로 판단된다.

이와 더불어, 향후 기술자료에 대한 기술변경이 필요한 경우를 대비하여 설계 업체로부터는 3D 제품모델 설계 원 파일 뿐만 아니라 3차원 제품모델의 호환성을 위한 ISO 10303의 STEP 기준으로 작성된 파일, (방위사업청 관리용) 2D 설계도면 등 제품설계와 관련된 제반의 설계자료(기술자료)를 제공받아야 하며, 해당 기술자료들이 부품번호, 제고번호, 제품 명 등 하나의 검색어로 연관 검색이 이루어질 수 있는 시스템이 구현되어야 할 것으로 판단된다.

3.4 제품 데이터 관리 시스템에 대한 제안

2차원 도면이나 3차원 제품모델과 같은 제품정의 데이터뿐 아니라 PLM을 구현하기 위해 필요한 모든 제품 데이터를 효과적으로 관리할 수 있으려면, 다음과 같은 단계적 개발 노력이 필요하다.

- ① 제품 데이터를 구성하는 제품의 성질들을 도출하는 기법 개발 (ISO/IEC Guide 77 참조)
- ② 제품수명주기 전체에 걸쳐 제품 데이터를 보관/관리할 수 있고 이종 PDM간 호환이 가능한 중립 포맷의 통합 BOM 프레임워크 개발 (STEP 참조)
- ③ PDM을 포함하는 PLM 지원 시스템의 구축 (PLM Services 등 고려)

위의 ③에서 PLM Services는 OMG(Object Management Group)에서 개발한 웹서비스 기반의 PLM 시스템으로서, 엔지니어링 협업을 위한 표준으로 Pro STEP iViP Association의 주관 하에 2005년 발표되었다. 이 시스템은 원래 자동차 산업을 대상으로 개발되었으나, 2006년에 발표된 PLM Services 2.0은 대상 산업군이 확대되었다. PLM Services 2.0 사양서는 웹 서비스를 통한 제품

전 수명주기 데이터의 교환을 위한 목적으로 플랫폼에 독립적인 모델을 정의한다. 이 PIM은 두 가지 축으로 구성되며 하나는 정보 PIM이고 다른 하나는 계산 PIM이다. 정보 PIM은 데이터를 기술하기 위한 기본 모델로 EXPRESS-X가 사상되는 사양과 EXPRESS- to-XMI가 사상되는 프로세스에 의해 ISO 10303-214 STEP 모델로부터 유도된다. 계산 PIM은 기능을 기술하기 위한 기본 모델로 OMG PDM Enablers로부터 유도된다. 또한 이 사양서는 웹 서비스 개발을 위한 플랫폼 특정 모델(PSM, Platform Specific Model)을 정의한다.

위와 같은 제품 데이터 관리 시스템을 구축하기 위해서 국가 표준을 개정할 필요가 있을 것이다. 이를 위해 가장 바람직한 방법은 “국방규격의 서식 및 작성에 관한 지침”을 전면 개정하여 3차원 제품모델 뿐 아니라 제품 정보관리(Product Data Management, PDM) 시스템과 제품수명주기관리(PLM)의 개념이 중심이 되도록 하는 것이다. 그리고 제품 데이터의 프레임워크, 통합 BOM, 3차원 제품모델 및 각종 제품 데이터의 중립 포맷, PDM 및 PLM 구현 등과 관련된 상세한 표준은 민간 표준인 KS에서 명시하도록 하면 될 것이며, 이를 위해서는 국제 표준의 세밀한 연구 및 해당 기술위원회에의 참여가 필요할 것이다. 아울러 이 표준의 적용을 받게 될 해당 기업체와의 공동 연구 및 협력도 바람직하다. 국방규격에서는 그 지침을 따르되 세세한 부분은 민간 표준을 적용하도록 함으로써 민간규격 통일화가 이루어 질 것이며 제품수명주기관리가 효율적으로 구현될 수 있을 것이다.

최 기 인(Ki-In Choi)

[정회원]



- 1997년 2월 : 서울시립대학교 대학원 환경공학과 (공학석사)
- 2004년 8월 : 서울시립대학교 대학원 환경공학과 (공학박사)
- 2005년 8월 ~ 2008년 2월 : 일본국립환경연구소 박사후연구원
- 2008년 3월 ~ 현재 : 한국세라믹기술원 선임연구원

<관심분야>
표준화, 국방, 환경

References

[1] DEF STAN 00-00 Part 2, Management and Production of Defence Standards, MoD, p. 10, 2008.

[2] Ministry of Defence, Selection of Standards for use in Defence Acquisition Version 6, 2008

[3] ASME Y14.100-2004, Engineering Drawing Practices, ASME, p. iv, 2004

[4] Ministry of National Defense, Policy for the National Defense Science and Technology Promotion from 2010 to 2024, 2009.12, p30

[5] Defense Acquisition Program Administration, Guideline for the format of Korean Defense Specifications (2012-31; 2012. 9. 5)

[6] S.W. Kim et al. A Study on the Interoperability Level of the Defense Configuration Management Information System, The Journal of The Korea Institute of Electronic Communication Sciences Vol. 6, No. 2, 2011