

국방규격작성 방법 발전방안에 관한 연구

A Study on Korean Defense Specification Practice Standard Development Initiative

송재용*
Song, Jae-Yong

손승현*
Son, Seung-Hyun

성인철*
Sung, In-Cheol

ABSTRACT

Korean defense specifications are the technical criteria of military products and major factor of acquisition system. Weapon systems and acquisition technique have been advanced dramatically after 1990's, but Korean defense specification practice standard has stayed after early 1980's except embedded software. The current status of current Korean defense specification practice standard and trend of related design and acquisition techniques like M&S, SBA, and digital manufacturing have been reviewed. This paper suggests that transfer to product, IT oriented specification structure, adaptation of digital product model and reinforcement of engineering management systems to establish a development initiative of Korean defense specification practice standard.

주요기술용어(주제어) : Korean Defense Specification(국방규격), Standard(표준), Digital Product Model(디지털 제품 모델), BOM(제품구조), M&S(모델링 시뮬레이션), Systems Engineering(시스템 공학)

1. 머리말

국방규격은 무기체계를 포함한 군수품의 물리적, 기능적 특성을 식별하고 군수품 조달에 필요한 제품 및 용역에 대한 기술적인 요구사항과 요구필요조건의 일치성 여부를 판단하기 위한 절차와 방법을 서술한 기술문서로서^[1], 직접적으로 활용되는 양산단계 외에도 개발 및 운용단계 등 획득 수명 주기 전체에서 중요한 위치를 차지하고 있다. 그러므로 획득업무의 기본이 되는 방위사업법, 방위사업관리규정과 기타 표준화 업무지침, 국방규격작성 표준지침 등을 통해 규격화

및 제정된 규격의 변경관리 등을 위한 제반 행정 절차를 확립하고 있다.

한편 국방규격의 제정은 1960년대 초 비교적 단순한 군수품으로부터 시작하여 국력의 신장과 과학기술의 발전에 힘입어 현재는 T-50항공기, XK-2전차와 같은 최첨단 무기체계를 대상으로 하고 있다. 그리고 무기체계의 발전과 더불어 이와 관련된 군수품의 설계방법, 생산 및 군수지원 등과 관련된 기술도 발전되고 있으며, 특히, 2006년 획득제도 개선이후 시스템 공학, 사업성과관리, M&S, SBA(Simulation Based Acquisition)와 같은 선진화된 획득기법 도입 및 적용이 장려되고 있다. 마찬가지로 이러한 기술개발에 따라 개발된 기술을 표현하는 방법인 국방규격의 작성 방법도 병행하여 발전되어야 한다. 그럼에도 불구하고 국방규격작성방법은 1981년 현재와 같은 기준이 정립

† 2008년 10월 28일 접수~2008년 12월 12일 게재승인

* 국방기술품질원

주저자 이메일 : j-song@hanmail.net

된 이후 2003년 소프트웨어에 대한 규격화 방법이 추가된 것 이외에는 초기의 틀을 그대로 유지하고 있는 실정으로서, 국방규격이 획득업무나 무기체계 수명주기에서 차지하는 비중에도 불구하고 이에 대한 발전이나 연구는 미흡한 실정이다.

따라서 본 논문에서는 획득 수명주기에서 국방규격의 비중과 현행 국방규격작성표준의 현황과 구성 및 적용상의 문제점을 살펴보고, 국방규격의 작성 및 활용과 관련된 획득기법, 설계 및 생산기술 등 관련 기술의 발전추세를 파악하여, 이에 부합하는 국방규격 작성방법의 발전방안을 제시하였다.

2. 국방규격 작성 표준 현황

가. 국방규격 작성표준의 발전과정

국방규격은 1960년대 초반 복제 등 일반물자를 대상으로 작성되기 시작하였으며, 당시의 규격화 대상 품목이 비교적 단순하여 현재의 국방규격 형태보다는 사양서 형태로 작성되었었다. 이후 1970년 국방과학연구소의 창설과 함께 각종 무기체계에 대한 국산화가 진행되면서 보다 공학적이고 체계적인 국방규격이 작성되기 시작하였다. 국방과학연구소에서는 1973년부터 무기체계 개발 및 생산에 필요한 공정, 재료 및 시험법 등과 관련된 국방규격과 국산화한 무기체계의 국방규격을 제정하게 되었다. 이 시기에는 미국의 군사규격서 및 프로그램 규격서 작성표준인 MIL-STD-490과 국방도면 작성법인 MIL-STD-100을 기본으로 각 사업별 특성을 반영하여 국방규격을 작성하였다. 그러나 국방과학연구소에서는 국방규격 작성방법에 대한 표준화 필요성을 인식. 1977년 최초로 MIL-STD-100을 모체로 한 도면작성법을 작성 규격 작성업무에 적용하였으며^[2], 1979년 적용상의 문제점을 개선한 수정판을 발행하였고, 1981년 이를 발전 시켜 규격서, 자료목록, 품질보증보증규정(SQAP)의 작성법과 도면양식, 도면번호 부여 체계 등을 추가한 표준화 교범을 작성^[3], 현재의 국방규격의 틀을 갖추게 되었다. 이후로 국방과학연구소외의 국방규격 작성업무를 담당하던 조달본부, 각 군 군수사, 국방부 의무국 등에서도 각 기관별로 국방규격작성 기준을 작성 운영하였다.

그러나 1987년 유사한 국방규격의 중복 제정, 국방규격의 수준 저하 등의 문제가 제기되어 개선방안을 연구하였으며, 그 결과 중의 하나로 각 기관별로 운영 중인 국방규격 작성기준의 표준화가 필요하다는 의견이 제시되었으나^[4] 각 기관별 입장차이로 조정되지 못하였다.

그러나 무기체계의 군관리 업체주도 개발 사업 추진 확대, 국방품질관리소의 규격화 참여 등 국방규격 작성에 참여하는 기관이 증가하고, 무기체계 등에 적용되는 소프트웨어 규격화 필요성 인식 등으로 국방부 차원에서 통합된 국방규격 작성기준 제정이 필요하게 되었다. 이에 따라 국방부와 국방품질관리소에서 통합된 국방규격작성 표준(안)을 작성, 관련기관의 검토를 거쳐 2003년 국방부 ‘국방규격작성표준지침’을 제정하였으며, 2004년 1차 개정을 실시하였다. 이후, 2006년 획득제도 개선에 따라 방위사업청에서 규격화 업무를 주관하게 되면서 일부 사항을 보완 방위사업청 지침으로 정하였으며^[5], 2008년 11월 ‘국방규격의 서식 및 작성에 관한 지침’으로 개정하였다. 그러나 초창기부터 현재까지의 국방규격 작성기준을 비교하면 2003년 내장형 소프트웨어 기술문서 작성법이 추가된 것 이외에는 1981년 정립된 틀을 대부분 그대로 유지하고 있다.

나. 국방규격의 분류 및 작성기준

국방규격은 정식규격과 약식규격으로 분류하며 약식규격에는 포장규격, 구매규격, 도면규격, 임시규격이 있다. 기술방식에 따라 상세형, 성능형으로 분류하며, 국방규격을 구성하는 기술문서로는 규격서, 도면, 포장제원표, 품질보증요구서(QAR, 기존의 품질보증보증규정), 소프트웨어 기술자료, 자료목록이 있다.

‘국방규격의 서식 및 작성에 관한 지침’(이하 ‘국방규격작성표준’)은 국방규격을 작성하기 위한 방법과 양식 등을 제시하는 표준문서로서 2개 Part로 구성되어 있으며, 그 내용과 구성은 표 1^[5,6]과 같다.

다. 현행 ‘국방규격작성표준’의 문제점

1) 국방규격 구성 체계 미약

‘국방규격작성표준’의 내용은 기술문서를 중심으로 하고 있으며, 문서체제보다는 단위 기술문서의 양식을

중심으로 작성방법에 중점을 두고 있다. 그러나 체계 장비의 경우 여러 완성장비와 지원장비 등으로 구성되어 있는 경우가 대부분으로 체계 내에서 일관성 있는 설계기준의 유지가 필요하다. 따라서 가장 상위에 있는 체계 국방 규격과 하부 장비나 주요 구성품 국방규격과의 관계, 각 각의 국방규격 내부에서 규격서와 다른 기술문서의 구성방법이나, 각 기술문서 간의 연계, 제품체계와 기술문서의 연계 등과 같은 국방규

격에 구성 체계에 대한 기준제시가 매우 중요함에도 불구하고, 현재의 작성기준은 도면과 도면, 도면과 소프트웨어 기술자료의 관계를 제외하고는 구성 체계에 대한 기준제시가 미약하다. 포장제원표의 경우는 다른 기술문서와 다르게 대상 품목의 국방규격이 아닌 별도의 군 운용 장비 유지부품용 포장 규격(규격번호 KDC0000-P4001)에 포함토록 하여 이원화된 체계를 갖고 있다.

[표 1] 국방규격작성표준지침의 구성 및 주요 작성 기준

구 분	기 능	주요 내용	파일 작성 형식	비 고
규격서	제품 등에 대한 성능, 기능, 형상 등의 기술적 요구사항과 일치성 여부를 판단 기준을 제시	<ul style="list-style-type: none"> • 규격서 작성방법 및 사례 • 개정판 작성법 • 성능형 규격서 작성 사례 	<ul style="list-style-type: none"> • XML, 불가시 전산화일 (워드프로세서) 	MIL-STD-961D 참조하여 구성
포장 제원표	각 부품(품목)별 단위·내부·외부포장기준 제시	<ul style="list-style-type: none"> • 작성양식 및 예시 • 부품 단위로 작성 	미제시	모든 포장제원표는 KDC 0000-P4001에 포함됨
도면	완성품, 조립품, 부품 등의 제조, 품질보증 등을 위한 형태, 치수, 내부구조 등을 기하학적 표현방법으로 나타냄	<ul style="list-style-type: none"> • 도면 양식 및 표제, 수정내용 등 주요항목별 작성법 • 제도 기준 • 도면번호 부여 체계 <ul style="list-style-type: none"> · 기관코드+숫자(8에서 16단위) · 처음 숫자로 무기체계 구분 · 기관별로 도면번호 부여 • 단위환산법(SI ↔ in-lbs) 	<ul style="list-style-type: none"> • 벡터그래픽 STEP(1순위) • CAD(2순위) • 래스터 그래픽 TIFF(1순위) • PLT(2순위) 	제도법 중 치수공차는 ANSI 1종, 기타는 KS 13종을 참고로 하여 설정
소프트 웨어 기술자료	탑재되는 소프트웨어의 요구사항, 인터페이스, 설계, DB, 시험, 산출물에 대한 명세서, 시험보고서, 설치 지침 등에 대한 내용 제공	<ul style="list-style-type: none"> • 기술자료번호 및 소프트웨어 부품번호 체계 • 소프트웨어 기술문서의 종류 및 작성원칙, 양식설명 • 도면, 자료목록과 연계작성기준 	미제시	각 기술 자료별 세부 내용은 소프트웨어 개발프로세스 지침 적용
품질보증 요구서 (QAR)	품질보증시 확인할 항목, 위치, 합격품질수준 명시	<ul style="list-style-type: none"> • 작성양식 및 각 항목별 작성법 • 도면에 종속 	<ul style="list-style-type: none"> • XML, 불가시 호환가능 전산화일 	가급적 규격서에 해당내용 명시하는 것이 원칙임
자료목록*	품목을 구성하는 전체부품 및 관련 문서들에 대한 도면번호와 명칭, 부품번호, 구성수량, 부품수준 및 수정여부 등의 정보 제공	<ul style="list-style-type: none"> • 작성양식 및 각 항목별 작성법 	<ul style="list-style-type: none"> • 양식과 DB이용 작성토록 명시 	대상품목에 관계되는 기술도면, 관련 목록, 규격서, 표준 및 부수자료목록을 도표화

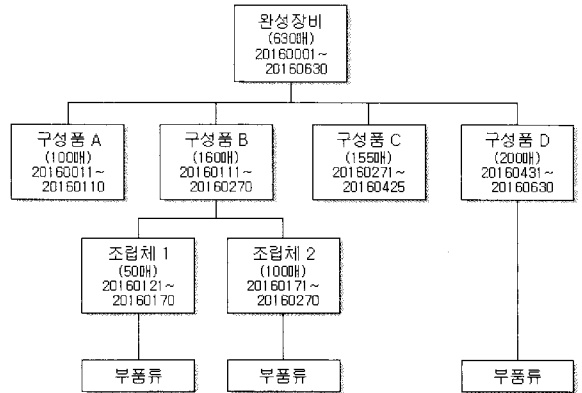
* 관련목록으로 부품목록, 색인목록, 배선목록, 적용목록이 추가로 제시되어 있으나 작성기준, 양식 등은 제시되지 않음

2) 재활용성이 제한된 전자화일 형식

최근의 IT기술의 발달로 전자문서작성이 일반화되어 있으며, 이에 따라 국방규격도 전자문서로 작성토록 되어있다. 문서전자화의 장점중의 하나는 문서의 재작성이나 수정의 편리, 다른 문서나 정보체계에서 필요한 정보를 쉽게 추출하여 재활용하는 것이라 할 수 있다. 그러나 국방규격에서는 재활용성보다는 정보유통에 중심을 두고 편집·재활용·정보추출에 많은 제약을 갖고 있는 XML, STEP, TIFF, PLT 형식을 기준으로 설정하여 전산화의 이점을 충분히 살리지 못하고 있을 뿐만 아니라, 문서작성기나 CAD로 직접 이형식의 파일로 작성하는 것은 매우 불편하거나 불가능하므로, 국방규격을 문서작성기와 CAD 등을 이용 작성한 후 다시 XML등의 지정된 형태로 전환해야 하며, 기술변경이나 유사장비 활용 시에도 편집이 곤란하므로 매번 기술문서를 처음부터 다시 작성해야 하는 불편함이 따르며, 이를 피하기 위해서는 별도로 원본파일을 관리해야 하므로 형상관리 상의 문제가 발생할 수 있다. 다음으로 도면 등에 포함된 제품속성정보를 생산 등에 활용하기 위해서는 수기로 관련 정보를 작성해야 하므로 많은 시간과 인력이 소요되며 이 과정 중에 오류가 발생 제품제작에 영향을 미치는 경우도 발생한다. 정보 추출과 관련해서는 과거 전자문서형태로 전환 시 많이 활용되는 제품속성정보에 대하여 자동으로 추출하기 쉽도록 문서체계나 양식을 변경할 필요성이 있었다.

3) 국방규격의 기술적 사항 관리체계 미흡

국방규격의 적용 시 효율성을 위해서는 작성단계부터 폐지 시까지 기술적 요소에 대한 관리가 필요하다. 우선 국방규격의 각종 기술문서의 구분과 사용 시 편리성 확보를 위해 체계적인 문서번호 부여가 요구된다. 현행 국방규격의 기술문서 식별체계는 크게 규격서와 도면으로 구분되며 자료목록, QAR, S/W기술문서는 도면에 종속된다. 현재 규격서 번호는 군급번호를 기준으로 부여하고 있으며, 도면 번호부여체계는 표 1 및 그림 1과 같다. 그러나 도면번호 부여에 있어 가장 기본적인 할 수 있는 중복방지 원칙을 명시하지 않아 다른 제품에 대해 동일한 도면번호가 중복 부여된 경우도 있었다. 도면번호의 길이는



[그림 1] 도면번호군 부여 방법예시

8에서 16단위까지 사용가능토록 하였으나 숫자의 길이가 길어지면 다른 도면번호와의 식별성이 떨어지는 단점이 있다.* 동일 장비 내에서 계통을 구분하는 것은 그림 1과 같이 숫자 영역을 이용 계통을 구분하는 방식을 사용하고 있으나, 특정 계통에서 예상외로 도면번호 할당 시 부여된 도면보다 많은 수의 도면을 작성하게 될 경우 다른 계통의 영역을 사용해야하므로 계통 식별성에 제한이 올 수 있다. 무기체계의 경우 형상책임관리기관이 개발, 양산, 운영단계 별로 상이하여 개발이후 도면이 추가될 경우 형상관리기관의 식별과 책임을 명확히 하기 위해 해당 형상관리책임기관별 도면번호체계에 따라 도면번호가 부여되므로 일관된 도면번호 체계유지가 불가한 문제점이 있다.

다음으로, 대부분의 제품은 성능개선, 운용자의 요구나 생산성 향상 등 여러 가지 사유로 제품개발 이후 기술변경을 통해 지속적으로 형상이 변경된다. 따라서 시기, Lot 또는 호기별 등 개개의 제품별 형상 식별을 위해서는 설계를 기준으로 하는 제품구조(E-BOM : Engineering Bill Of Material)와 기술변경에 따른 각 부품과 기술 자료별 적용범위(Effectivity)에 대한 관리가 필요하나, 국방규격에는 이에 대한 개념과 방법이 반영되어 있지 않다. 자료목록을 통해 어느 정도 제품구조를 파악할 수 있다고는 하나, 양식 자체가 여러 장으로 구성된 도면체계에서 도면의 정보를 재구성하여 이용자가 도면의 상하관계·구성부

* 미국의 도면작성 표준인 ASME Y14.100에서는 도면 번호의 길이를 15자리이하로 제한함.

을 위하여 시스템공학 표준을 적용 할 수 있도록 하였다. 시스템공학은 운용자의 요구사항을 시스템의 성능 특성과 선호하는 형상으로 전환하는 논리적인 활동과 결정 과정으로서, 임무요구도·기능 분석, 군수지원 분석, 수명주기 간 비용분석, 최적화, 생산 공학 분석 등을 거쳐 마지막으로 규격을 작성하는 과정으로 구성되어 있다^[8]. 그러나 시스템 공학 흐름 상 규격을 작성하는 과정은 개발 최종단계에서 수행하는 것은 아니며, 개발이 진행되면서 시스템 요구사항과 설계해법을 정의하는 규격서와 도면 같은 기술문서를 산출하도록 되어있다. 그림 2는 개발단계와 기술문서 산출의 관계로서 개발이 진행되면서 체계규격서, 품목규격서, 도면, 재료·공정 규격서와 같은 형태로 구체적이고 세부적인 문서형태로 발전됨을 알 수 있다^[9]. 이와 같은 시스템 공학적 흐름으로 볼 때 국내 획득제도 상 개발의 최종산출물인 국방규격 작성을 위해서는 개발단계에서 산출된 기술문서를 토대로 개발 종료 시점에 일괄적으로 국방규격 작성방법에 맞추어 새로 작성하거나 기존의 문서를 변환하는 것보다는 개발단계부터 국방규격 작성방법에 맞추어 기술문서를 작성하여 규격제정 시 가급적 그대로 활용할 수 있도록 하는 것이 비용·시간적으로 더 효율적이라 할 수 있다. 따라서 ‘국방규격작성표준’을 개발단계 기술문서 작성 지침으로 활용하는 것이 바람직하다고 볼 수 있다.

나. 개발 이후 단계

개발 단계에서 제정된 국방규격은 양산 단계 생산 기준으로서 뿐만 아니라 배치 및 운영 단계에서도 지속적으로 활용된다. 방위사업관리규정에서는 국방규격을 양산단계 형상식별서, 군수품조달에 있어 원가 심사 시 원가 산출을 위한자료, 계약에서 기술적 기준 및 품질보증활동의 기준, 군수지원에서 기술교범 최종확인을 위한 기준으로 명시하고 있다^[11]. 그러나 국방규격이 개발 이후 실제로 적용되는 형태를 보면, 양산 단계에서는 생산 라인·공정·치공구 설계 및 품질보증활동 기준과 소요 원자재·구매 부품 산정 등 생산 소요 자원 판단기준으로 활용되며, 군수지원 분야에서는 교범 작성 및 목록화를 위한 기준자료로 활용되는 등 여러 분야에서 활용되는 주요한 기술문

서라 할 수 있다.

이상으로 볼 때 개발·양산 및 군수지원 단계에서 업무효과성을 고려하여 국방규격 작성법의 발전 방향을 고려할 필요가 있다고 할 수 있다.

4. 국방규격 관련 환경 변화 및 기술발전 현황

가. 국방규격 작성법과 관련된 환경변화

1) 규격화 대상 장비의 첨단화

국방규격 작성방법이 형성되던 1970년대 초반부터 1981년까지의 주요 규격화 대상은 소총, 야포, 단거리 무전기 등 현재 기준으로 볼 때 비교적 단순한 장비들로서 미국에서 1930년대에서 1970년대 초반까지 개발된 장비의 역설계나 기술도입품목을 중심으로 하였다. 따라서 국방규격 작성방법도 그 당시의 미국의 규격서, 도면작성법 등을 기반으로 비교적 단순한 품목에 적절한 수준으로 구성되었다. 이후 규격화 대상 장비의 수준이 점점 높아지면서 장비에 내장된 소프트웨어의 중요성이 인식되어 규격화를 위한 별도의 지침을 작성 운영하다가 2003년 ‘국방부 국방규격작성표준지침’ 작성 시 포함하게 되었다. 그러나 T-50항공기, XK-2전차, 위성통신체계 등 최근에 개발되거나 개발 중인 장비는 시스템 구성이 더욱 첨단 정밀화되어가고 있으며, 융합기술·신소재·첨단 제조기법과 같은 새로운 개념의 기술적용이 확대되는 추세로서 이에 따라 제품생산에 필요한 재료, 공정, 환경 시험 조건, Workmanship, 검사방법 등이 일반적으로 통용되는 산업, 군사 규격보다 까다로운 조건을 적용해야 하거나 없는 경우가 발생하기도 한다. 또한 IT기술의 발달로 무기체계에서 소프트웨어의 비중이 증가되고 있으며, 컴퓨터의 소형·고성능화로 ROM 내장 방식에서 1종의 컴퓨터에 여러 종의 프로그램을 탑재하는 형태로 발전하고 있으나, 기술문서 작성법도 1 구성품에 1개 프로그램이 내장되는 것을 기준으로 설정되어 있다. 따라서 현재 국방규격을 구성하는 규격서, 도면, QAR, 소프트웨어 기술 자료만으로는 필요한 요구 조건을 수용하기에는 한계가 있다. 실제로 T-50항공기의 경우 국방부의 별도 지침을 통하여 사업전용 수락시험비행절차, 주요 구성품이나 계통에 대한 기능

시험절차, Workmanship과 검사 및 시험기준을 제시하는 전용 작업표준서, 전용 공정규격 등을 포함하여 규격화를 수행한 사례가 있어 향후를 대비하여 기존보다 복잡하고 유연한 기술문서 체계가 필요하다.

2) 군수품 수출 및 국제기술협력강화

최근 들어 방위산업을 성장 동력의 하나로 삼아 기술, 무기체계, 생산면허 등의 수출을 국가적으로 추진하고 있어 향후 완제품 판매 외에도 기술수출의 가능성도 높아지고 있다. 따라서 과거 외국의 기술 자료를 한국화 하였듯이 해당 품목 국방규격의 외국화는 필연적이라 할 수 있다. 또한 외국과의 기술협력을 통한 기술 및 무기체계개발 등도 추진하고 있어, 국방규격의 외국어 작성방법 추가, 외국어 전환이 용이한 국방규격 체계 연구 등 이에 대한 대응이 필요하다 할 수 있다.

3) 국방규격 작성법과 관련된 KS의 변화

초기의 국방규격 작성법은 당시 규격화 대상 장비의 영향을 받아 미국의 ANSI를 기준으로 설정되어 있었다. 이후 민간 산업분야의 발전으로 인하여 민간과 국방 분야에서 적용하는 규격작성법의 상이점에 대한 문제가 인식되기 시작하여 1998년 민·군 겸용 기술사업 촉진법을 통해 민간분야와 국방 분야는 규격을 통일함으로써 산업경쟁력과 국방력을 강화하도록 하였다^[10]. 이에 따라 국방부 획득관리규정과 국방규격 작성표준을 통해 국방규격에서 재료, 표준부품, 공정, 시험법 등을 적용할 경우 KS를 우선적으로 적용토록 하였다. 마찬가지로 규격을 작성하는 방법, 특히 제품생산에서 가장 많이 사용되는 도면 작성법에서도 민간분야와 통일이 필요하다. 미국의 경우 민간과 군사 분야 도면 작성기준 차이로 인한 혼란을 없애기 위하여 2004년 MIL-STD-100을 ASME Y14.100에 통합하였으며^[11], 영국도 기본적인 사항은 ISO/IEC의 규격서 작성기준을 따르고 일부 예외적인 사항만 명시하고 있다*. 국내에서도 국방과 민간의 도면작성

[표 2] 규격서, 도면 작성관련 KS 제·개정현황

()는 ISO와 통일화된 KS

구분	66~98	99	01	02	03	04~08	계
제정	17	11(11)	19(19)	21(21)	9(9)	3(3)	80(63)
개정	4	-	8(3)	-	-	2(1)	14(4)

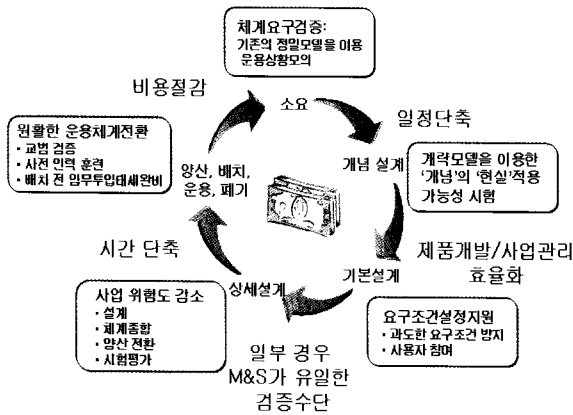
에 적용되는 기준이 상이한 것에 대한 보완의 필요가 대두되어 2003년 ‘국방부 국방규격작성표준지침’ 작성시 1999년 이전에 제정된 KS 중 13종을 토대로 해당 내용을 반영하였으나, 내용 작성에 있어서 ‘문장을 쓰는 법 및 조항의 표현을 위한 문장말미의 형태는 KS A 0001에 따른다.’와 같이 KS를 직접 인용하는 방식이 아닌 내용을 옮겨 적는 방식으로 작성되었으며, 도면 작성법 중 활용 시 비중이 높은 공차에 관하여서는 ANSI를 기준으로 작성되었다. 그러나 1999년 이후 표 2와 같이 KS의 도면작성법의 세분화와 ISO와의 통일이 많이 진행되어 민간과 국방 분야의 차이가 심화되어 가고 있다.

나. M&S 및 SBA의 적용확대

미국 등 선진 국가에서는 획득업무에 M&S와 SBA의 적용을 확대하고 있다. CAD/CAM/CAE 등에 기반을 둔 M&S를 활용할 경우 가상적으로 제품과 절차를 생성, 복제 할 수 있으며, 이러한 제품이나 절차가 적절한 작전환경조건에 적합하게 개발되었는지를 확인하게 할 수 있다. 또한 그림 3에서와 같이 수명주기 활동과 관련된 비용과 위험도를 낮출 수 있는 이점이 있어, 획득 주기 상의 여러 단계에서 활용이 되고 있다^[14]. SBA는 M&S의 발전된 형태로서 협업기반의 개발과, 모의 분석 및 검증을 활용 획득 절차 상의 각 단계나 획득프로그램 간을 넘는 강력한 획득업무 체계를 구축 수행하는 것으로, 가상시체를 활용한 새로운 전투개념 개발과 무기체계 요구능력의 사전검증을 통해 전체 획득 단계상의 기간, 자원 및 위험을 줄이고, 전체 수명주기 차원에서 운영 및 군수지원 비용을 절감하면서 무기체계의 품질, 군사적 가치 및 군수지원성을 향상하는 효과를 거둘 수 있다^[15].

국내에서도 정책적으로 개발비용 절감, 및 기간단

* 영국 국방부는 획득업무에 적용하는 규격의 순을 EU, ISO, BS, 단체표준, NATO표준, 영국국방표준, 외국군사 규격 등의 순으로 정하였다^[12].



[그림 3] Lifecycle 단계별 M&S 적용 시 이점

측과 신뢰성 제고를 위해 M&S의 적극 활용과 획득 단계에서 SBA 체계를 확립하려 하고 있다^[16,17].

다. 설계 도구의 변화

현재 다양한 분야의 제품개발에서 설계도구로서 M&S의 기반기술 중의 하나인 CAD와 CAE를 많이 활용하고 있다. CAD는 원래 많은 시간과 기량이 요구되는 수기에 의한 도면 작성을 개선하기 위해 개발되었다. 처음에는 단순히 제도기의 역할을 대체하고, 트레이싱지를 전자파일로 대체하는 정도로만 활용되었으나 좀 더 효율적이고 정확한 설계를 위하여 '3차원 CAD'로도 통하는 디지털 제품 모델을 생성하고 이를 이용하여 도면을 그리는 방식으로 발전하였다. 그리고 최근에는 도면을 사용하지 않고 직접 디지털 제품 모델을 활용하는 방식으로 전환되어 가고 있다. 이 방식은 기존의 도면에 비해 활용성이나 가독성, 정확성 등에서 뛰어나며, 설계 해석 및 분석을 위한 CAE Tool에 그대로 이용할 수 있다. 특히 디지털 목업·가상시제·합성환경 등과 연계를 통한 설계 분석 및 검증을 통해 정확도와 효율을 높일 수 있으며, 한번 작성된 디지털 모델은 다른 제품 개발 시 그대로 사용 또는 쉽게 설계를 변경하여 사용할 수 있는 이점이 있다. 실제로 항공기, 선박, 승용차 분야에서 도면 대신 디지털 제품 모델을 개발과 생산에 적용 개발기간 및 비용단축, 설계 품질향상, 개발 이후 설계변경 감소 등 많은 효과를 거두고 있다^[18]. 이에 따라 선진국에서는 ISO 16792:2006, ASME Y14.41-2003 등 디

지털 제품 모델 작성과 관련된 표준을 제정하였으며, 미국과 영국의 국방부에서도 제품설계에 도면 외에도 디지털 모델도 적용할 수 있도록 하였다^[19,20].

라. 생산 설계의 변화

제품생산을 위해서는 국방규격을 기준으로 생산라인설계, 공정설계, 생산용 치구설계, 검사 등 품질보증 계획, 생산계획, 자재조달 및 관리 등 생산설계 활동이 선행된다. 생산성과 밀접한 생산설계는 치밀한 준비가 필요한 분야로, 최근에는 제품개발 단계부터 CAD로 작성된 디지털 제품 모델과 CAM도구를 이용하여 생산라인, 공정, 생산치구 등을 사전에 가상의 공간에서 설계하고 시뮬레이션을 통해 검증하여 최적의 조건으로 구성할 뿐만 아니라 생산자에게 3차원 애니메이션을 통한 작업방법 지시를 통해 생산 공정을 쉽게 이해하고 숙달될 수 있게 하는 등의 디지털 가상생산이라는 개념을 적용하여 생산 준비기간의 단축, 소요비용의 절감, 생산성을 향상 효과를 얻고 있다^[18]. 그리고 자원관리나 생산관리를 위해 많은 기업에서 MRP(Manufacturing Resource Planning)나 보다 발전된 ERP(Enterprise Resource Planning)와 같은 정보체계를 활용하고 있다. MRP나 ERP는 각 부품의 특성과 제품구조(E-BOM) 및 생산 공정 계획을 기반으로 주문, 생산, 구매, 원가계산 등의 자원관리를 수행하므로 효과적인 운용을 위해 E-BOM과의 전산적인 연계가 필수적이다^[21,22].

마. 군수 지원개발 분야의 변화

군수지원 사항은 시스템 개발과 함께 개발되며^[23], 많은 내용이 국방규격에 포함될 뿐만 아니라 배치운 영단계에서도 국방규격의 기술적인 요구사항과 상호 연계하여 관리가 필요한 사항이다. 최근 선진국에서는 디지털 제품모델과 이에 기반을 둔 M&S 체계를 활용하여 신뢰성·가용성·정비성·지원성(RAM&S) 분석과 같은 정비지원요소개발, 몰입형 가상현실 등을 이용 실제장비 및 실제상황을 모의하는 교육훈련 체계 구축, 3차원 애니메이션을 기반으로 장비 작동법이나 정비작업 등을 시현하는 전자교범 등의 군수 지원 요소 개발과 개발된 요소에 대한 최신화 관리를 하고 있다.

5. 국방규격 작성표준의 발전 방안

가. 국방규격의 서술방식과 파일형식 개선

국내를 비롯하여 외국에서도 가급적 국방 분야에서 국가표준이나 국제규격을 우선 적용하도록 하는 정책을 시행하고 있으나, 현재의 '국방규격작성표준'에서 요구하는 조건은 과거의 KS와 ANSI를 기초로 작성되어 현재의 KS와 많은 차이가 있다. 따라서 민간 분야와의 통일을 통한 산업경쟁력과 국방력 강화를 위해서는 가급적 '국방규격작성표준'을 KS를 중심으로 개선하여야 한다. 그러나 현재와 같이 KS의 해당 내용을 그대로 옮겨 서술하는 방식을 유지 할 경우 민간표준과의 통일을 유지하기 위해서는 해당 KS가 개정될 때 마다 '국방규격작성표준'을 개정해야하는 불편함이 따르므로, '국방규격작성표준'의 항목별로 KS를 직접 인용하는 방식으로 변경하여야 한다. 또한 국제협력개발 및 기술 면허와 같은 방산 수출 정책에 맞추어 국방규격을 영어와 같은 외국어로도 작성할 수 있도록 서식, 양식, 표현방법 등의 기준을 마련할 필요가 있다.

다음으로 현재 편집·재활용·정보추출성 미흡과 관련된 국방규격의 문제점을 개선하기 위해 우선 파일형식을 유통을 위한 중간형식이 아닌 문서작성기나 CAD로 작성된 원본파일을 그대로 제출토록 변경하여야 하며, 유통을 위한 표준은 유통을 담당하는 기관에서 관련 정보체계 등을 고려하여 자율적으로 설정 운영하는 것이 바람직하다. 그리고 제품생산 관리 등을 위해서 필요한 원자재, 열처리, 표면처리, 추적성, 호환성 등과 같은 각종 구성품이나 부품 등의 제품속성을 추출성을 높이기 위해서는 특히 제품 속성 정보를 가장 많이 갖고 있는 도면에 대한 개선이 필요하다. 도면은 그래픽형태로서 전산 활용에 적합한 텍스트 형태의 정보를 추출하기가 근본적으로 어렵다. 최근에 많이 사용되고 있는 디지털 제품모델에서도 CAD를 통해 텍스트 형태로 제품속성을 추출할 수 있지만 CAD의 종류나 모델링 방식에 따라 추출 방식이 상이하여 효율적이지 않다. 따라서 이러한 제품속성을 도면내부에 표현하는 방식 대신 작성과 정보 추출이 용이한 구조를 갖는 별도의 기술문서로 분리하는 것이 효과적이라 할 수 있다. 특히 최근 많이

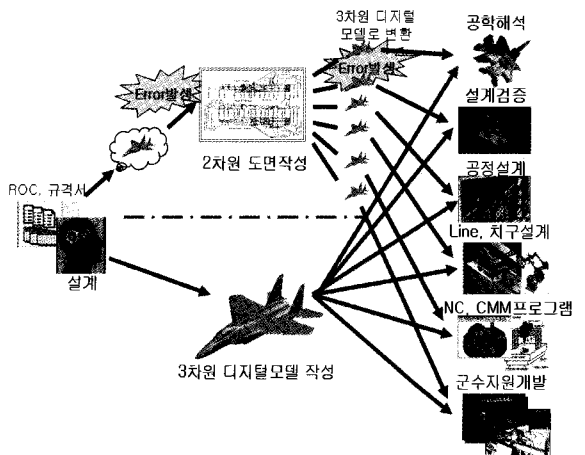
활용되는 ERP와 같은 생산 및 자원관리 정보체계의 적용이 확산되는 추세에 맞추기 위해서는 개선이 시급한 사항이다.

나. 도면을 디지털제품모델로 대체

향후 획득업무는 SBA체계를 기반으로 하여 수행되며, 이를 위해 M&S가 많은 분야에 활용될 것이다. 따라서 정확한 시뮬레이션 분석을 위해서는 실제 무기체계와 동일한 디지털 모델이 필요하다. 이 경우 무기체계 등의 형상정보를 직접적으로 나타내는 국방규격의 도면이나 개발 중인 설계도면을 토대로 각 소요부서별로 필요할 때마다 모델을 작성해야 한다. 그러나 제품개발에 도면대신 디지털 제품모델을 적용할 경우 2차원 도면을 이용하여 모델을 작성할 때 보다 정확하고 경제적으로 모델을 이용 할 수 있다. 그리고 이미 언급한 바와 같이 디지털 제품모델을 이용하여 개발 할 경우 그림 4와 같이 개발자체나, 생산설계 등 여러 분야에서 효율을 높일 수 있어 2차원 도면보다는 디지털 제품모델을 이용하여 설계하는 것이 효과적이므로 민간이나 외국에서는 이미 널리 활용하고 있다.

따라서 국방규격에서 도면을 디지털 제품모델로 대체하는 것이 설계·활용성 증대, M&S와 SBA 활성화 등 군수품을 보다 빠르고 경제적으로 획득 할 수 있는 기반을 구축할 수 있어 바람직하다.

그러나 국내에는 디지털 제품 모델 작성을 위한 표



[그림 4] 2차원 도면 대 디지털제품모델 적용시 비교

준이 제정되어 있지 않아 국방규격작성방법의 개선과 더불어 해당 KS나 국방규격의 제정을 병행할 필요가 있다. 그리고 디지털 제품 모델이 효율적이기는 하지만 제품 특성상 모델의 활용도가 없거나 낮은 품목 등에 대해서는 도면을 사용 할 수 있도록 예외조항을 포함하는 것이 바람직하다.

다. 제품 중심으로 국방규격 구성 체계 전환

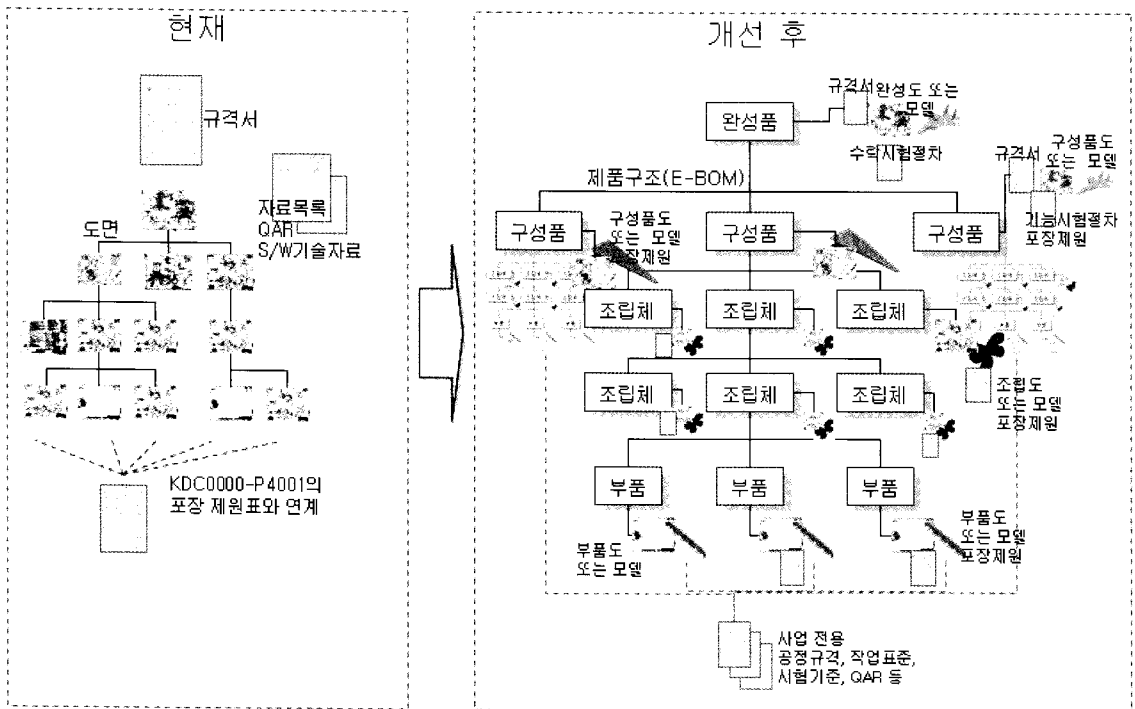
첨단화하는 규격화 대상 장비에 부합하기 위해 국방규격의 기술문서 구성 체계 개선방안을 표 3과 같이 제시하였다. 이 방안에서는 기존의 기술문서 중 규격서 QAR는 현행대로 유지하며, S/W기술문서에 프로그램소스코드를 포함하였다. 이외에 제품정의문서(Product Definition Document), 수락·기능 시험절차서(Acceptance·Functional Test Procedure), 작업방법과 검사에 관한 전용표준서(Program Standard), 전용재료규격서(Program Material Specification), 전용공정규격서(Program Process Specification)을 추가로 추가하였다. 도면은 도면과 디지털제품모델 중 1

가지를 선택하며, 자료목록은 제품구성표(E-BOM)로, 포장제원표는 해당 장비 국방규격에 포함하는 형태로 변경하였다. 여기서 특기할 사항은 제품정의문서와 제품구성표로 국방규격의 구성을 기술문서 중심에서 제

[표 3] 국방규격의 구성 체계 개선방안

현행	개선 후	비고
규격서 QAR	규격서 QAR	일부추가 형태추가
S/W기술문서 도면	S/W기술문서 및 소스코드 도면 또는 디지털 제품모델 중 택 1	
-	제품정의문서	신규
자료목록	제품구성표(E-BOM)	변경
-	수락·기능시험절차서	신규
-	전용표준서(생산, 품질)	신규
-	전용재료·공정규격서	신규
포장제원표	포장제원표	소속변경*

* KDC 0000-P4001에서 분리하여 해당 품목 국방규격에 포함



[그림 5] 국방규격 구성 체계 개선 전후 비교

품중심으로 전환하고, 규격의 활용성을 높이기 위해 추가하였다. 즉 그림 5와 같이 규격화 대상 장비의 제품의 구성형태와 각 구성부품의 특성을 중심으로 타 기술문서와의 관계를 체계화 하는 것이다. 제품정의문서는 현재 도면에 포함된 각종 제품속성을 분리하여 포함하고, 각 품목별 소요기술문서를 명시한 기술문서로 각 완성품, 부품, 구성품, S/W실행파일 등을 대상으로 작성하도록 하였다. 문서의 형태는 ERP와 같이 전산화된 생산관리체계와 연계를 용이하게 하여 일반 문서형식 보다는 DB기반의 전자문서 형태로 작성하는 것이 바람직하다.

라. 기술적 사항의 관리체계 보완

국방규격의 기술적 사항의 관리를 위해서는 우선 기본이 되는 기술문서에 대한 번호부여체계를 사용이 편리하면서 중복이 되지 않도록 보완하여야 한다. 특히 가장 많은 분량을 차지하는 도면의 번호 부여는 부품번호와 연계해서 현재보다 식별성이 향상되도록 개선할 필요가 있다. 특히 수만 개의 부품으로 구성되어 다량의 도면이 작성되는 무기체계에 대해서는 단일 장비 체계에서는 동일한 도면번호 체계와 구성을 갖도록 그림 6과 같은 도면번호 부여체계를 제안하였다. 이 방식에서는 긴 자리수에서도 식별성을 높이고, 계통, 도면과 부품의 형태를 쉽게 구분할 수 있도록 중간 중간에 '-'나 영문 알파벳을 삽입하였으며, 첫 번째 4자리 숫자는 장비 식별자로서 동일 장비체계에 대해서는 형상관리 책임기관의 변경과 관계없이 동일한 식별번호를 갖도록 하는 것이 바람직하다. 특히, 계통 식별자로 26자로 구성된 알파벳을 사용할 경우 숫자만 사용할 경우보다 더 많은 도면번호를 할당할 수 있어 유리하다. 그리고 기술문서의 문서번호체계는 우선 제품과 직접적인 관련이 있는 디지털 제품도

[표 4] 신규기술문서의 번호체계

기술문서종류	문서번호	비고
디지털제품모델	부품번호와 동일	
제품정의문서	PD+부품번호	
제품구성표	BO+완성품 부품번호	
수량시험절차서	XXXX+ATP+0000	XXXX :
기능시험절차서	XXXX+FTP+0000	도면에
전용공정규격서	XXXX+PS+0000	적용된
전용재료표준서	XXXX+MS+0000	장비식별번호
전용생산표준서	XXXX+WS+0000	0000 :
전용품질표준서	XXXX+QS+0000	문서일련번호
포장제원표	PK+부품번호	

델, 제품정의문서, 제품구성표, 포장제원표는 부품번호를 기반으로 번호체계를 설정하였으며, 기타 공용으로 활용되는 기술문서는 새로운 도면체계에 적용한 장비 식별번호를 앞에 붙여 특정사업(장비)용 기술문서임을 명확히 식별할 수 있도록 표 4와 같이 구성하였으며, 제품 수명주기에 따라 도면 등 기술문서의 번호 부여체계가 달라지는 단점을 보완하기 위하여 장비별로 방위사업청에서 통합하여 관리할 필요가 있다.

다음으로는 동일체계장비에서 장비별 타입과 시기나 호기별에 대한 식별성을 부여하기 위하여 적용범위 개념을 도입하여야 한다. 즉 각 기술문서와 부품별로 각자가 적용되는 타입과 대상에 대한 정보관리를 위한 수단을 추가하는 것이다. 이를 위해서는 각 기술문서의 개정, 폐지, 대체 방법을 현재의 양식설명 수준에서 미국의 ASME Y14.35M 수준으로 체계화한 해야 하며, 제품구성표와 연계 규격화 대상 장비의 타입과 시기·Lot·호기별 제품구조를 파악할 수 있도록 그 구조와 양식 등을 설정해야 한다.

현행

개선안(무기체계)



[그림 6] 무기체계 도면체계 개선전후 비교

6. 맺음말

최근의 급격한 과학기술 발전으로 인하여 무기체계의 첨단화와 고품질의 무기체계를 신속하고, 저비용으로 획득하기 위하여 설계 방법에도 많은 발전이 진행되고 있어, 기술을 표현하는 수단인 국방규격작성방법

의 발전도 수반되어야 한다. 본 논문에서는 현행 작성 기준의 현황 및 문제점과 관련된 기술 등의 발전추세 등을 살펴본 후, 국방규격작성방법의 발전방안으로 우선 국방규격의 활용성을 높이기 위하여 문서 중심에서 제품중심으로 전환 및 기술문서의 형식을 수정과 정보체계에서 활용이 편리한 형태로 전환하고, M&S, SBA 등 최신 획득기법 지원과 설계 효율 향상을 위하여 도면 형태에서 디지털 제품모델 형태로 전환하며, 첨단화 하는 장비의 기술수준에 맞추어 국방규격 기술문서의 구성 체계 변경 등을 제시하였다.

국방규격이 개발, 양산, 운영 등 획득업무에서 중요한 비중이 있음에도 불구하고 국방규격작성방법의 발전에 대한 연구는 매우 미진하여, 최신 기술을 표현하기에는 부족한 점이 많다. 따라서 규격화가 기술발전의 걸림돌이 될 수 있으므로 획득제도 발전 차원에서 시급히 국방규격작성방법의 개선을 추진할 필요가 있다.

후 기

본 논문의 심사기간 중인 2008. 11. 7에 ‘국방규격작성표준지침’이 ‘국방규격의 서식 및 작성에 관한 지침’으로 개정되었으며 개정 지침에 본 논문의 발전방안 중 XML형식의 문서작성과 도면제도법에 ANSI적용 폐지사항은 반영되었음을 알립니다.

참 고 문 헌

[1] 방위사업청 훈령 제79호 방위사업관리규정, 2008.
 [2] 표준화교범(도면작성과 관리), 국방과학연구소, 1977.
 [3] 표준화교범(기술자료작성과 관리), 국방과학연구소, AMDC-4-81-0076, 1981.
 [4] 장기덕, 한철희, 국방규격 전문화 관리방안 연구, 한국국방연구원, p. 70, 1987.
 [5] 방위사업청 지침 제2006-36호, 국방규격작성표준지침, 2006.
 [6] 방위사업청 지침 제2008-25호, 국방규격의 서식 및 작성에 관한 지침, 2008.

[7] ASME Y14.35M-1997, Revision of Engineering Drawings and Associated Documents, ASME, 1997.
 [8] MIL-STD-499A, Engineering Management, DoD, pp. 3~18, 1974.
 [9] Defense Acquisition University, Systems Engineering Fundamentals, pp. 73~75, 2001.
 [10] 법률 제5535호 민·군겸용기술사업 촉진법, 1998.
 [11] ASME Y14.100-2004, Engineering Drawing Practices, ASME, p. iv, 2004.
 [12] Def Stan 00-00 Part 2, Management and Production of Defence Standards, MoD, p. 10, 2008.
 [13] Ministry of Defence, Selection of Standards for Use in Defence Acquisition Version 6, 2008.
 [14] Defense Acquisition University, Systems Engineering Fundamentals, pp. 117~123, 2001.
 [15] 송찬호 외 8인, 획득프로세스 혁신을 위한 모의 기반획득(SBA)체계 발전방안, 국방과학연구소, DMSC-415-070428, pp. 5~33, 2006.
 [16] ‘기술 중심의 선진 방위사업’ 구현을 위한 중·장기 방위사업정책 발전방향, 방위사업청, p. 101, 2007.
 [17] 2010~2024 국방과학기술진흥계획, 국방부, p. 22, 2007.
 [18] 노상도 외 3인, CAD 디지털 가상생산과 PLM, pp. 63~103, 조시그마프레스, 2006.
 [19] MIL-DTL-3100C, Technical Data Packages, DoD, pp. 4~7, 2001.
 [20] Def Stan 05-10 Part 2, Digital Product Definition Information, MoD, pp. 3~8, 2006.
 [21] Watts, Engineering Documentation Control Handbook - Configuration Management in Industry, William Andrew Publishing, pp. 108~111, 2000.
 [22] 김은 외 3인, Enterprise Solutions, 어람출판사, pp. 38~39, 2005.
 [23] Blanchard, 군수공학 및 관리, 학연문화사, pp. 5~14, 2008.