

무기체계개발을 위한 문서화체계 적용 사례 연구

A Study on the Documentation Case for Weapon System Development

성 일*

Sung, Il

김 광 태*

Kim, Gwang-Tae

이 봉 기*

Lee, Bong-Ki

ABSTRACT

In this paper, we propose a documentation case(before DAPA establishment) for weapon system development that defines development phases, documents which must be produced as a result of development, and relationship between those documents. To develop the documentation system, US DOD Standard, US Military Standard, and instructions of ROK MND are presented and analyzed in the point of standardizing documents. As a result, development phases and document case which is related to those phases are presented for weapon system development.

주요기술용어(주제어) : Documentation Case(문서화체계), Development Phase(개발단계), Weapon System Development(무기체계개발)

1. 머리말

2006년 이전(방위사업청 개칭 이전)의 무기체계개발에 대한 일반적인 절차는 국방부 훈령인 국방획득관리규정^[1]에 따르는데 1999년 제정 이래 2003년까지 7차례에 걸쳐 개정되었다. 본 규정은 무기, 장비, 물자, 시설 등을 효율적으로 획득하기 위한 절차를 규정하는 것을 목적으로 하고 있다. 특히 무기체계개발의 경우 개념연구, 탐색개발, 체계개발로 구분하여 추진하며 필요시 일부단계를 생략할 수 있다. 무기체계개발의 경우 연구개발사업 및 주도형태결정, 업체 및 연구기관 선정, 개념연구계획서 작성, 개념연구계획서 승인 및 수행, 탐색개발계획서 작성, 탐색개발계획 수

행, 탐색개발 승인, 체계개발동의서 작성, 체계개발계획서 작성, 체계개발계획 승인, 체계개발 수행, 연구개발결과 조치 등에 체계가 종료되는 일련의 절차를 따른다. 이러한 일련의 과정에서 반드시 작성되어야 하는 문서들은 연구개발대상사업 및 주도형태 결정을 위한 개략계획서, 단계별(개념연구/탐색개발/체계개발) 계획서, 시험(기술시험/운용시험)평가계획서 및 시험(기술시험/운용시험)평가결과보고서, 규격화를 위한 국방규격추진계획서 및 기술자료묶음(TDP : Technical Data Package), 사업 종료를 위한 연구개발결과보고서 등이 될 수 있다.

본 논문은 방위사업청이 개칭되기 전(방위사업법 입법 예고 이전)에 항만감시체계(개발기간 : 2000년 6월 ~ 2004년 12월)의 체계개발^[2]을 위한 문서화체계 적용 결과에 대한 사례 연구로써 개발기간 동안 국방획득관리규정이 4차례나 개정^[1]되었으며 국방소프트웨어 획득을 위한 새로운 지침^[3]이 공포되기도 하였다. 항

† 2008년 3월 14일 접수~2008년 4월 11일 게재승인

* 국방과학연구소(ADD)

주저자 이메일 : isung@add.re.kr

만감시체계의 문서화 체계는 국방부 규정 및 지침을 근간으로 시스템 공학 절차에 따라 무기체계 개발단계별로 미군사표준서^[4~8]를 보완하여 적용하였으며, 이를 위하여 체계개발 중 생산하여야 하는 문서의 특성을 분석하고, 국방획득관리규정의 문서화 체계와 미군사표준의 문서화 체계를 분석하였다. 본 논문에서는 종합군수지원요소 및 목록화 관련 문서에 대해서는 기존체제를 유지하기 때문에 제외하였다.

2. 무기체계개발을 위한 문서의 특성

일반적으로 무기체계개발 기간 중 생산하는 문서들은 그 특성에 따라 문서의 기능, 분류, 품질평가 요소 등에 따라 분류할 수 있다^[9].

가. 문서의 기능

문서는 개발행위의 결과로 생산되는 산출물로서 크게 의사 교환도구, 개발의 주요 산출물, 유지보수를 위한 핵심자료, 교육용 자료 등의 4가지 기능을 수행한다. 문서는 사용자와 개발자 및 개발자와 개발자 사이의 의사를 교환하는 수단이 되고 개발의 주요 산출물로 남게 된다. 또한 문서는 개발 후의 유지보수를 위한 핵심 자료이며 개발 장비에 대한 운용 및 사용법을 사용자에게 숙지시키는 교육 자료로 활용된다.

나. 문서의 분류

문서는 문서에 포함되는 내용이나 주요 이용자에 따라 다음과 같이 분류할 수 있다.

문서에 포함되는 내용에 따라 주로 개발 계획과 관련된 문서인 관리(management) 문서, 개발과 직접적으로 관련된 규격서 또는 설계서 등을 포함하는 기술(engineering) 문서, 개발 장비를 시험하기 위해 준비하는 시험계획, 절차, 결과 등을 기술하는 시험(test) 문서, 개발 장비의 사용법 등이 내포된 지원(support) 문서 등으로 분류된다.

이용자에 따라 문서는 사용자 문서(user documentation)와 체계문서(system documentation)로 분류할 수 있다.

다. 문서의 품질평가 요소

문서의 품질을 평가하는 요소에는 명확성, 완전성, 일관성, 변경 및 수정 용이성, 추적성, 자동화 용이성 등의 6가지 사항이 포함된다.

명확성은 문서에 표현된 내용이 애매모호하지 않아야 함을 의미하며 완전성은 문서가 서술해야 할 모든 내용을 포함해야 하고, 일관성은 문서에 포함된 내용에 서로 모순이 있어서는 안된다. 변경 및 수정 용이성은 문서 내용의 변경과 수정이 용이하며, 수정이나 변경을 할 경우에도 일관성이 유지되어야 함을 의미한다. 추적성은 문서에 포함된 내용이 문서 작성의 기본이 된 타 문서에서 추적이 가능해야 하며, 한 문서의 내용이 타 문서의 어느 부분에 포함되어 있는지 알 수 있어야 한다. 마지막으로 자동화 용이성은 자동화가 용이하도록 구성되어 있는지를 평가하는 것이다.

문서의 품질평가 요소는 크게 문서에 포함되는 내용에 대한 사항과 문서의 양식 등 전반적인 구조에 대한 사항과 문서의 양식 등 전반적인 구조에 대한 사항으로 구분할 수 있다. 명확성, 완전성, 일관성 등은 문서의 내용에 대한 사항이며, 변경 및 수정 용이성, 추적성, 자동화 용이성들은 문서의 전반적인 구조에 대한 사항으로서 이들 중 가장 기본이 되는 것은 추적성이라고 할 수 있다. 즉 추적성이 잘 설정되어 있는 경우에는 변경 및 수정과 자동화가 매우 용이하다.

3. 국방획득관리규정에 따른 문서화체계

무기, 장비, 물자, 시설 등을 효율적으로 획득하기 위한 절차를 규정한 국방획득관리규정은 항만감시체계개발 기간 동안 4차례(2000년 12월 30일 - 4차 개정/제676호, 2002년 1월 10일 - 5차 개정/제699호, 2003년 2월 1일 - 6차 개정/제727호, 2003년 5월 13일 - 7차 개정/제733호)에 걸쳐 개정이 되었다. 4차 개정시 문서화체계와 관련하여 국내 무기체계 연구개발의 경우 체계개발계획서에 소프트웨어 개발계획을 포함하고, 기술시험 평가항목에도 개발되는 소프트웨어에 대한 시험을 실시하도록 명시하였다. 또한 품질

보중, 형상관리의 대상에 소프트웨어를 추가하고 국방규격 제정시 소프트웨어 기술자료 제공에 관한 사항이 포함되었다^[10]. 2002년에는 소프트웨어 관리지침이 공표되어 미군사 표준서인 MIL-STD-498^[7]을 근간(총 22종의 DID : Data Item Description)으로 한 15종의 소프트웨어 기술자료 작성 표준안이 수립되었다^[3]. 이는 국방규격화를 위한 기술자료묶음(TDP : Technical Data Package)에 소프트웨어 기술자료가 추가된 것으로 10종의 소프트웨어 기술자료를 규격화 대상으로 하고 있다^[11,12].

국방부 규정 및 지침에 따른 무기체계개발을 위한 문서화체계는 다음과 같다. 계획단계에서의 문서는 개략계획서(SP : Summary Plan), 체계개발계획서(FSDP : Full Scale Development Plan), 소프트웨어 개발계획서(SDP : Software Development Plan) 등이다. 시험평가단계에서는 기술시험평가 계획서(DTP : Development Test Plan), 기술시험평가 결과보고서(DTR : Development Test Report), 운용시험평가 계획서(OTP : Operational Test Plan), 운용시험평가 결과보고서(OTR : Operational Test Report) 등이다. 규격화 및 종료단계에서의 문서는 규격화를 위해 국방규격서(KDS : Korea Defense Specification), 품질보증요구서(QAR : Quality Assurance Requirement), 도면(drawing), 자료목록(DL : Data List), 소프트웨어 기술자료 등을 작성하고, 종료 단계에서는 연구개발결과보고서(DR : Development Report)를 작성한다. 규격화 단계에서의 소프트웨어 기술자료에는 소프트웨어 요구사항명세서(SRS : Software Requirement Specification), 인터페이스 요구사항명세서(IRS : Interface Requirement Specification), 소프트웨어 설계명세서(SDD : Software Design Description), 인터페이스 설계명세서(IDD : Interface Design Description), 데이터베이스 설계명세서(DBDD : Data Base Design Description), 소프트웨어 시험명세서(STD : Software Test Description), 소프트웨어 시험보고서(STR : Software Test Report), 소프트웨어 산출물명세서(SPS : Software Product Description), 소프트웨어 버전명세서(SVD : Software Version Description), 펌웨어 설치지침서(FSM : Firmware Support Manual) 등이 있다. 소프트웨어

기술자료 범위는 협의를 거쳐 테일러링(tailoring)할 수 있도록 명시하고 있다. 국방부 규정 및 지침에 따른 문서화체계는 표 1에서 요약했다.

[표 1] 국방획득관리규정에 따른 문서화체계

구분	문서명	문서요약
계획단계	SP	개략개발계획
	FSDP	체계개발계획
	SDP	S/W 개발계획
시험평가단계	DTP	개발시험평가계획
	DTR	개발시험평가결과
	OTP	운용시험평가계획
	OTR	운용시험평가결과
규격화단계	KDS	국방규격서
	QAR	품질보증요구서
	drawing	도면
	DL	도면자료목록
	SRS	S/W 요구사항
	IRS	I/F 요구사항
	SDD	S/W 설계서
	IDD	I/F 설계서
	DBDD	DB 설계서
	STD	S/W 시험절차
	STR	S/W 시험결과
	SPS	S/W 산출물 결과
	SVD	S/W 버전
	FSM	Firmware 설치지침
종료단계	DR	연구결과 종료 보고

4. 미군사표준에 따른 문서화체계

국내의 무기체계연구개발을 위해 필수사항은 아니지만 관련된 미군사표준을 테일러링해서 적용하는 경우가 많다.

MIL-STD-499B에서 설명하는 무기체계 수명주기는 그림 1과 같다^[4]. 그림에서 무기체계 수명주기는 사전개념, 개념탐색 및 정의, 실연 및 입증, 엔지니어

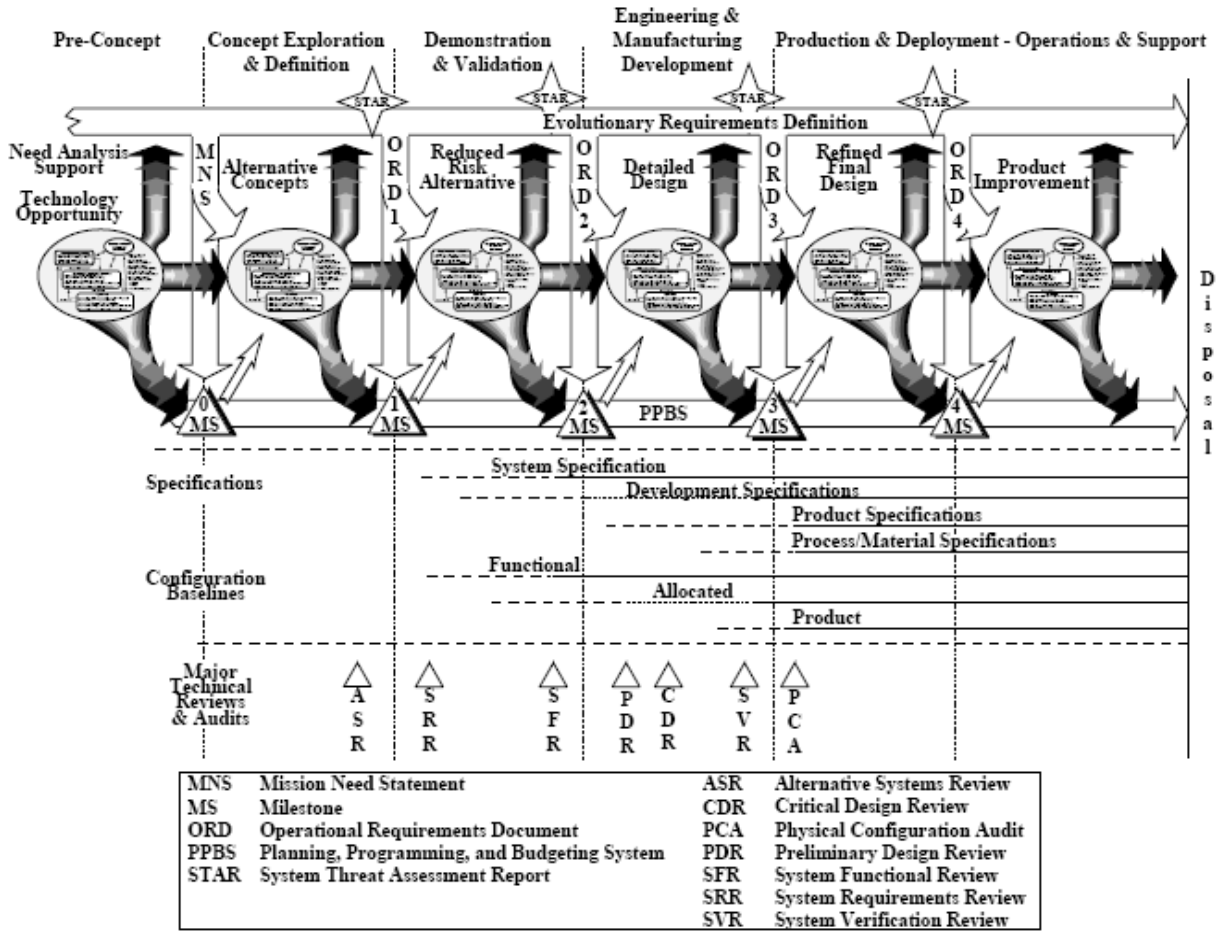


그림 1. 시스템 수명주기^[4]

링 및 제조개발, 생산, 운용 및 지원, 폐기 등이다. 국방획득관리규정의 무기체계개발과 비교해 보면 사전개념, 개념탐색 및 정의는 개념연구, 실연 및 입증 이 탐색개발, 엔지니어링 및 제조개발이 체계개발에 해당된다고 볼 수 있다. 한편 그림에서 단계별로 규격서의 종류^[6], 형상 기준선, 검토회의 등을 구분하고 있다. 검토회의 및 감사는 대안체계검토(ASR : Alternative Systems Review), 시스템요구사항검토(SRR : System Requirements Review), 시스템기능검토(SFR : System Functional Review), 예비설계검토(PDR : Preliminary Design Review), 상세설계검토(CDR : Critical Design Review), 체계입증검토(SVR : System Verification Review), 물리적형상

감사(PCA : Physical Configuration Audits)로 구분된다.

미군사표준서인 MIL-STD-1521B^[5]에서는 개발단계에 따른 검토회의 및 감사 방법에 대해 기술되어 있으며 관련 산출물중 기준 문서체계가 포함되어 있다. 시연 및 입증단계인 체계설계검토(SDR)에서의 주요 문서는 A Spec인 체계/부체계규격서(SSS : System/Segment Specification), 예비운용개념서(Pre OCD : Preliminary Operational Concept Document), 예비 소프트웨어 및 인터페이스 요구사항명세서(Pre SRS/IRS), 도면(레벨 I) 등이다. 전면개발단계인 예비설계검토(PDR)에서의 주요 문서는 B Spec인 개발규격서(DS : Development Specification), 소프트웨어 시험

계획서(STP : Software Test Plan), 예비 소프트웨어 및 인터페이스 설계명세서(Pre SDD/IDD), 예비 소프트웨어 운용지침서(Pre SUM, Preliminary Software User's Manual), 도면(레벨 I) 등이다. 전면개발 완성단계인 상세설계검토(CDR)에서의 주요 문서는 C Spec인 생산규격서(PS : Product Specification), 소프트웨어/인터페이스/데이터베이스 설계명세서(SDD

/IDD/DBDD), 소프트웨어 시험명세서(STD), 펌웨어 설치지침서(FSM), 도면(레벨 I/II) 등이다. 전면개발 완성단계인 시험준비검토(TRR : Test Readiness Review)에서의 주요 문서는 소프트웨어 시험명세서(STD)이다.

전면개발 종료단계인 기능적형상감사(FCA : Functional Configuration Audits)에서의 주요 문서는 시험계획서/명세서/절차서(TP/TD/TPr : Test Plans/Test Descriptions/Test Procedures), 소프트웨어 시험보고서 및 운용지침서(STR/SUM) 등이며 최초생산 이전 단계인 물리적형상감사(PCA)에서의 주요 문서는 C Spec인 생산규격서(PS), 소프트웨어 산출물 명세서(SPS), 도면(레벨 II/III) 등이다. 미군사표준의 개발단계에 따른 문서화체계는 표 2와 같다.

[표 2] 미군사표준의 개발단계에 따른 문서화체계

구분	문서명	문서요약
SDR	SSS	체계/부체계 규격
	Pre OCD	예비 운용개념
	Pre SRS	예비 S/W 요구사항
	Pre IRS	예비 I/F 요구사항
	drawing	도면(레벨 I)
PDR	DS	개발규격서
	STP	S/W 시험계획
	Pre SDD	예비 S/W 설계서
	Pre IDD	예비 I/F 설계서
	Pre SUM	예비 S/W 운용지침
	drawing	도면(레벨 I)
CDR	PS	생산규격서
	SDD	S/W 설계서
	IDD	I/F 설계서
	DBDD	DB 설계서
	STD	S/W 시험절차
	FSM	Firmware 설치지침
	drawing	도면(레벨 I/II)
TRR	STD	S/W 시험절차
FCA	TP	시험 계획
	TD	시험 명세
	TPr	시험 절차
	STR	S/W 시험 결과
	SUM	S/W 운용지침
PCA	PS	생산규격서
	SPS	S/W 산출물 결과
	drawing	도면(레벨 II/III)

5. 항만감시체계 문서화체계 정립

항만감시체계개발에서 문서화체계 정립을 위해 시스템공학을 부분적으로 적용하고, 운용 소프트웨어에는 UML(Unified Modeling Language)을 기반으로 하는 CASE TOOL을 적용하였다^[13]. 체계 특성상 운용 소프트웨어가 광범위해서 요구사항 분석에서부터 시험에 이르기까지 추적성을 확보하기 위해 일련번호를 작성하여 관리하였다.

계획단계에서의 주요 작성 문서는 개략계획서(SP), 체계개발계획서(FSDP), 프로젝트 관리계획서(PMP : Project Management Plan), 소프트웨어 개발계획서(SDP) 등이다. 체계설계검토(SDR) 단계의 주요 작성 문서는 체계/부체계규격서(SSS), 예비운용개념서, 개발규격서(DS), 연동통제문서(ICD : Interface Control Drawing) 등이다.

예비설계검토(PDR) 단계의 주요 문서는 기존 작성 문서의 최신화와 더불어 소프트웨어 시험계획서(STP), 소프트웨어 요구사항명세서(SRS), 인터페이스 요구사항명세서(IRS), 도면(레벨 I) 등이다.

상세설계검토(CDR)에서의 주요 작성 문서는 생산규격서(PS), 하드웨어 설계명세서(HDD), 소프트웨어 설계명세서(SDD), 인터페이스 설계명세서(IDD), 소프트웨어 시험명세서(STD), 도면(I/II) 등이다.

[표 3] 항만감시체계 문서화체계

구분	문서명	문서요약
계획단계	SP	계약개발계획
	FSDP	체계개발계획
	PMP	프로젝트관리계획
	SDP	S/W 개발계획
SDR	SSS	체계/부체계 규격
	Pre OCD	예비 운용개념
	DS	개발규격서
	ICD	연동통제문서
PDR	STP	S/W 시험계획
	SRS	S/W 요구사항
	IRS	I/F 요구사항
	drawing	도면(레벨 I)
CDR	PS	생산규격서
	HDD	H/W 설계서
	SDD	S/W 설계서
	IDD	I/F 설계서
	STD	S/W 시험절차
	drawing	도면(레벨 I/II)
시험평가단계	ETP	설계확인시험계획
	ETPr	설계확인시험절차
	ETR	설계확인시험결과
	DTP	개발시험평가계획
	DTPr	개발시험평가절차
	DTR	개발시험평가결과
	OTP	운용시험평가계획
	OTPr	운용시험평가절차
	OTR	운용시험평가결과
	STR	S/W 시험결과
규격화단계	KDS	국방규격서
	QAR	품질보증요구서
	drawing	도면(레벨 I/II/III)
	DL	도면자료목록
	SRS	S/W 요구사항
	IRS	I/F 요구사항
	SDD	S/W 설계서
	IDD	I/F 설계서
	STD	S/W 시험절차
	STR	S/W 시험결과
	SPS	S/W 산출물 결과
종료단계	DR	연구결과 종료 보고

시험평가단계에서는 설계확인시험계획서(ETP : Engineering Test Plan), 설계확인시험절차서(ETPr : Engineering Test Procedures), 설계확인시험결과보고서(ETR : Engineering Test Report), 개발시험평가계획서(DTP), 개발시험평가절차서(DTPr), 개발시험평가결과보고서(DTR), 운용시험평가계획서(OTP), 운용시험평가절차서(OTPr), 운용시험평가결과보고서(OTR), 소프트웨어 시험보고서(STR) 등이다.

규격화 단계의 주요 작성 문서는 국방규격서(KDS), 품질보증요구서(QAR), 도면(drawing), 자료목록(DL), 소프트웨어 기술자료로는 소프트웨어 요구사항명세서(SRS), 인터페이스 요구사항명세서(IRS), 소프트웨어 설계명세서(SDD), 인터페이스 설계명세서(IDD), 소프트웨어 시험명세서(STD), 소프트웨어 시험보고서(STR), 소프트웨어 산출물명세서(SPS) 등이다. 종료단계에서의 작성 문서는 연구개발결과보고서(DR)이다. 항만감시체계의 문서화체계는 표 3과 같다.

5. 맺음말

무기체계개발을 위한 문서화체계 연구를 위해 실제 적용된 항만감시체계개발의 사례를 검토해 보았다. 소프트웨어 기술자료에 규격화 및 버전 관리, 시스템 공학, CASE Tool 활용, 요구사항 분석 단계부터의 추적성 확보 등이 항만감시체계 개발기간 동안 적극적으로 적용되었으며 문서화체계 정립을 위한 6단계의 개발단계에 따른 문서화 및 검증이 이루어졌다. 계획 단계 4종, 체계설계검토단계 4종, 예비설계검토단계 8종(최신화 문서 포함), 상세설계검토단계 13종(최신화 문서 포함), 시험평가단계 10종, 규격화단계 11종, 종료단계 1종이며 총 작성문서 종류는 31종이었다. 실제 작성된 문서는 체계를 비롯한 부체계 및 구성품 등에 의해 기하급수적으로 증가되었지만 표준화된 문서 포맷으로 일관성 있게 관리되었다.

항만감시체계에서 정립한 문서화 체계는 이후 착수한 해군음향정보관리체계개발을 위한 문서화체계 수립을 위한 기초 자료로 활용되었으며 프로젝트관리계획(PMP)에 형상관리계획(CMP)과 위험관리계획(RMP)을 추가시켰다.

본 논문에서는 종합군수지원요소와 목록화 과정에서 생성되는 문서를 제외시켰으며 이는 국방획득관리 규정을 참고하기 바란다.

참 고 문 헌

- [1] 국방부 훈령 제733호, 국방획득관리규정, 2003. 5. 13.
- [2] 이봉기외 2명, 항만감시체계 사업종결 보고서, 국방과학연구소, NSDC-217-05284C, 2005. 3.
- [3] 국방부, 무기/비무기체계 내장형 소프트웨어 개발 관리 지침, 2002. 1.
- [4] Department of Defense, Systems Engineering, MIL-STD-499B(Draft), 1994. 5.(이후 MIL-STD-499C(Draft, 2005. 4)로 재개정)
- [5] Department of Defense, Technical Reviews and Audits for Systems, Equipments, and Computer Software, MIL-STD-1521B, 1985. 6.
- [6] Department of Defense, Specification Practices, MIL-STD-490A, 1985. 6.(1995. 8. 이후 MIL-STD-961로 대체)
- [7] Department of Defense, Software Development and Documentation, MIL-STD-498, 1994. 12. (IEEE/EIA 12207, Information Technology - Software Life Cycle Processes, 1998. 3로 대체)
- [8] Department of Defense, Technical Data Packages, General Specification for, MIL-T-31000, 1989. 12.
- [9] 진철외 2명, “소프트웨어 개발관련 문서화체계에 관한 연구”, 국방과학연구소 학술 논문집, pp. 1016~1032, 1991년 4월.
- [10] 국방부 훈령 제676호, 국방획득관리규정, 2000. 12. 30.
- [11] 국방부, 표준화 업무방침, 2003. 3. 31.
- [12] 국방부, 국방규격 작성 표준지침, 2005.
- [13] 성일외 2명, 소프트웨어 개발을 위한 문서화 방안, 국방과학연구소, NSDC-509-021148, 2002. 12.