

# 무기체계 획득간 군수지원분석 통합시스템(SOLOMON) 적용 효과분석

방위사업청 장태훈

## 1. 서론

우리나라는 K9자주포와 T-50 등의 개발에 따라 본격적인 무기체계 수출국으로 변화하게 되었다. 현재 육군의 K1/K1A1전차, K9자주포, 흑표와 공군의 T/O-1, T-50, 해군의 구축함 및 대형수송선 등은 각군의 대표적인 연구개발장비들이며, 뿐만아니라 지휘통신통제체계(C4I), 유도무기, 감시정찰무기 등 여러 분야의 무기체계를 개발하였거나 개발중에 있다. 이러한 무기체계의 지속적인 성능보장과 수명주기 경제적인 운영, 군수지원요소의 적시 적절한 개발 및 배치를 위해서는 최적의 종합군수지원(이하 ILS<sup>1)</sup>)요소 개발이 필요하다.

ILS는 신뢰도가용도정비도(이하 RAM<sup>2)</sup>)분석과 군수지원분석(이하 LSA<sup>3)</sup>) 두 개의 업무로 부터 시작된다 할 수 있다. RAM분석은 ‘개발하는 무기체계가 얼마만큼 고장없이 동작하는가, 정비를 위해서는 어느정도의 시간이 걸리는가를 판단하여 소요군이 원하는 운영정도를 분석하고 만족시키기 위한 업무’이며, LSA는 ‘RAM 분석 결과를 활용하여 무기체계 운영에 소요되는 수리부속, 정비공구, 정비인력, 정비계단선정 등에 대해 최적의 소요를 식별하고 정량화하는 활동’을 말한다.

군수지원분석 통합시스템(이하 SOLOMON<sup>4)</sup>)은 LSA 업무를 기존 체계보다 효과적으로 수행하기 위해 개발되었다. 2007년 9월로 개발 완료된 SOLOMON은 LSA 업무 프로세스를 자연스럽게 통합하면서 동시공학적인 업무가 이루어지도록 설계되었다.

본 연구에서는 ILS 업무를 설명하고, SOLOMON이 기존 LSA 업무체계와 비교하여 개선된 점을 위주로 소개하며, SOLOMON 개발과정에서 차기전차 및 차기전자전장비 연구개발사업에 시험 적용한 결과를 통해 적용 효과를 분석해 보고자 한다.

## 2. 종합군수지원(ILS)

---

1) ILS : Integrated Logistics Support

2) RAM : Reliability Availability Maintainability

3) LSA : Logistics Support Analysis

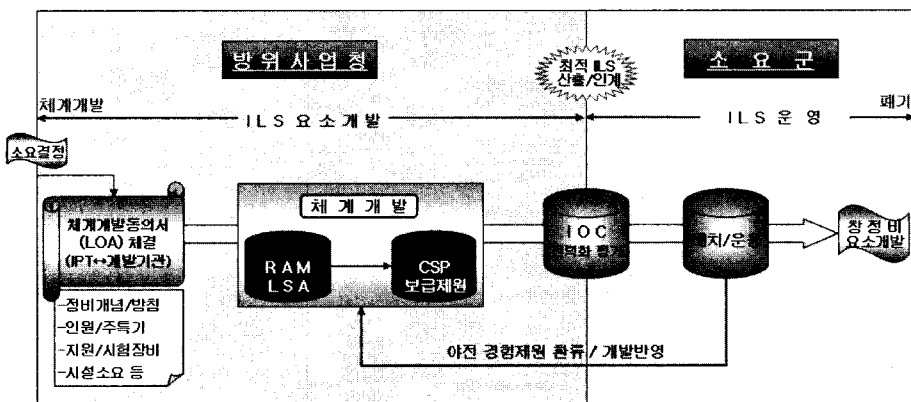
4) SOLOMON : Software for LOGistic support analysis MOdels, Next generation.

## 2.1 ILS 정의

ILS는 무기체계의 효과적이고 경제적인 군수지원을 보장하기 위하여 소요제기시부터, 설계, 개발, 획득, 운영 및 폐기시까지 제반 군수지원요소를 종합적으로 관리하는 활동이다. 즉 무기체계의 설계, 개발, 획득 과정에서 제반 군수지원 업무가 주 장비 획득업무와 동시에 이루어질 수 있도록 관리함으로써 군수지원의 적시성을 보장하는 것을 의미하며, 군수지원요소별 업무를 기능적으로 종합한다는 것이다.<sup>5)</sup>

군수지원요소는 ILS를 적용하여 발전시키거나 획득하려고 하는 주요 대상이자 업무 중점을 나타내는 것으로 국가별로 상이하고 무기체계의 특성에 따라 약간씩 차이가 있으나, 단지 업무수행 과정에서 어떤 분야에 중점을 두느냐에 그 의미가 있으므로 사업의 종류에 따라 융통성 있게 적용할 수 있다. 한국군의 군수지원요소(또는 ILS요소)는 연구 및 설계반영, 표준화 및 호환성, 정비계획, 지원장비, 보급지원, 군수인력운용, 군수지원교육, 기술교범, 포장·취급·저장 및 수송, 정비 및 보급시설, 기술자료관리이다.<sup>6)</sup> 이러한 군수지원요소의 개발은 무기체계의 최초 개념연구 단계에서부터 시작되어 배치 이후 도태 시까지 지속적으로 수행되고, 그 개발절차는 MIL-STD-1388-1A와 ILS Handbook, 방위력개선사업관리규정 등에 수록되어 있다.

ILS는 무기체계 개발절차와 수행주체에 따라 ILS요소개발과 ILS운영으로 구분한다. 무기체계 소요결정시부터 전력화평가 및 후속조치까지를 ILS요소개발이라 하며, 그 이후부터 무기체계 폐기시까지를 운영ILS라 한다. ILS요소 개발단계는 주장비의 성능보장 및 군수지원 요소 획득·배치 업무의 동시적 수행에 중점을 두고, ILS 운영단계는 군수지원 요소간 유기적 통합과 군수지원요소 운용의 순환체계를 유지하는 데 중점을 두고 수행한다. 이를 그림으로 나타내면 <그림 1>과 같다.



<그림 1> ILS 단계 구분 및 수행주체

야전배치시 제공된 개발제원은 무기체계 운영기간 중에 경험제원을 수집·분석하

5) 종합군수지원 개발 업무지침서, 육군본부, 2005

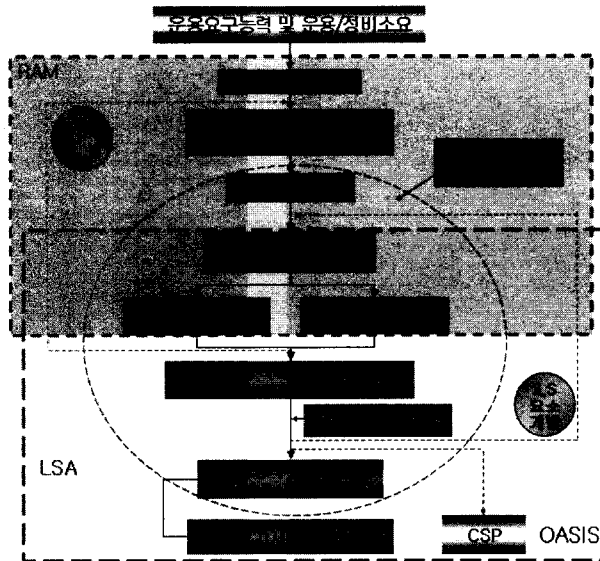
6) 국방부훈령 제793호 국방전력업무관리규정, 국방부, 2006.6.29

여 최신제원으로 수정·보완하고, 개발기관에 환류(Feed Back)시켜 차기 무기체계 개발에 활용한다. 경험제원은 소요군이 주관으로 장비정비정보체계 등 정비업무체계를 통해 수집하고, 수집된 데이터는 기술품질원에서 분석하게 될 예정이다. 기술품질원에서는 경험제원 분석체계 개발을 위한 연구가 진행 중에 있다.

## 2.2 RAM / LSA

RAM은 요소별 예측 및 분석활동을 통하여 설계지원/평가, 설계/대안도출, LSA 등을 지원하는 업무로서, 무기체계 결함발생 시기를 예측하고, 고장발생시 복구성을 평가하며, 가용도를 통해 전투준비태세를 평가하는 역할을 수행한다. RAM업무는 무기체계의 소요 확정 후 체계개발을 시작하면서 개시되는 업무로 OMS/MP(운용 요구능력서)를 토대로 목표값을 설정하고, 체계/구조정보 형성(GBL<sup>7)</sup>), RAM 할당/예측, 고장유형분석 및 치명도 분석(FMECA<sup>8)</sup>), 고장계통분석(FTA<sup>9)</sup>), RAM 시험평가 순으로 진행된다.

LSA는 RAM분석 결과를 활용하여 무기체계 운영을 위해 필요한 군수지원요소를 확인, 정의, 분석, 구체화하는 활동으로, 무기체계 획득관리 전 단계에 걸쳐 체계적이고 반복적으로 수행된다. 군수지원요소의 필요성을 최적화하고, 무기체계의 배치 및 운용단계에서의 필요한 군수지원요소를 식별하여, 이를 구체화하는데 필요한 분석자료를 제공한다. RAM 및 LSA 수행절차를 그림으로 표시하면 <그림 2>와 같다.



<그림 2> RAM 및 LSA 수행절차

7) GBL : General Breakdown List

8) FMECA : Failure Modes and Effects and Criticality Analysis, MIL-STD-1629A 참조

9) FTA : Fault Tree Analysis

### 3. 군수지원분석 통합시스템(SOLOMON) 개발

현대 무기체계개발은 기술의 복잡성, 개발 비용/기간 증가, 여러 분야의 연구 인력 참여 등으로 다양한 종류의 정보 교류가 요구되고 있다. 이러한 개발 환경을 극복하기 위하여 무기체계 연구개발의 설계, 시제, 시험평가 및 ILS요소개발 등의 과정에서 생성되는 관련 공학/기술 자료들을 자료의 분산성이나 이질성에 관계없이 상호 교환과 공유 및 활용을 통하여 동시공학적 협업적 연구개발을 지원할 수 있는 시스템이 필수적으로 요구되고 있다.

군은 LOADERS, I-CAST 등 과거에 운용하던 LSA 업무체계의 제한사항을 인식하고, 새로운 개념의 도구 개발을 추진하여, 2002년부터 5년간 국방과학연구소 주도하에 SOLOMON을 개발하였다.

SOLOMON은 군수지원분석기(LOADERS-II<sup>10</sup>), RAM분석기, 동시조달수리부속(CSP<sup>11</sup>) 소요산출 프로그램인 OASIS-II<sup>12</sup>, 수리수준 및 정비계단 분석 프로그램(ORORA<sup>13</sup>) 및 타 체계간 연동(Interface)기능을 가진 체계의 통합명칭이다.

#### 3.1 SOLOMON 운영개념

SOLOMON은 방위사업청에 통합관리 서버를 두고 방위청 인트라넷을 통해 정보를 교류할 수 있다. 또한 국방전산망을 통해 국방부, 소요군 및 국과연 담당자가 언제든지 접속하여 관련정보를 열람할 수 있다. 체계개발업체는 별도의 SOLOMON을 운영하여 데이터를 입력하고, 그 결과를 Off-Line을 통해 방위사업청에 제출하면, 방위사업청 SOLOMON 관리자는 접수한 데이터를 방위사업청 서버에 등록(Upload)하여 활용하게 된다. 또한 SOLOMON은 무기체계 설계 및 형상 정보관리 체계(WISEMAN<sup>14</sup>)과 연동할 수 있도록 개발되어 WISEMAN과의 연동도 고려하고 있다. SOLOMON의 운영도와 체계구조도는 <그림 3>, <그림 4>와 같다.

10) LOADERS-II : Logistics Support Analysis Data Entry and Retrieval System, Second Version.

11) CSP : Concurrent Spare Parts

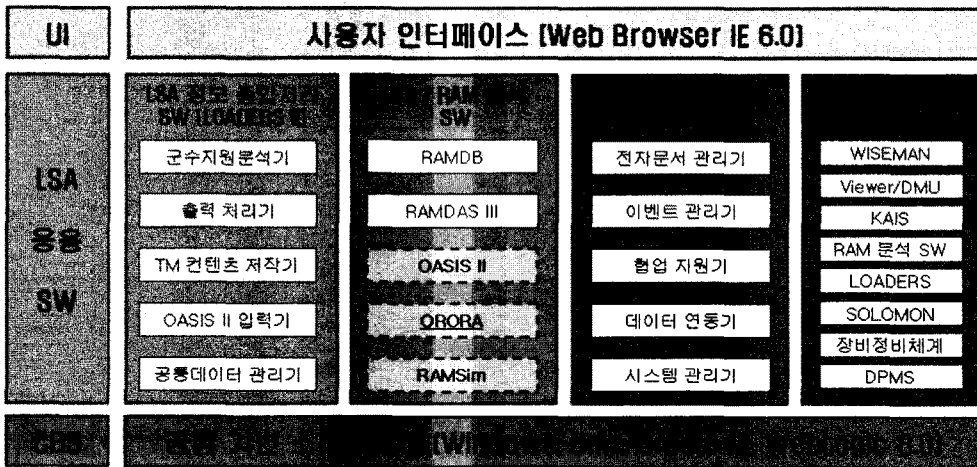
12) OASIS-II : Optimal Allocation of Spares for Initial Support, Second Version.

13) ORORA : Optimal Repair level analysis On Resource Allocation

14) WISEMAN : Weapon System Information Integration for System Engineering



<그림 3> SOLOMON 운영도



<그림 4> SOLOMON 체계구조도

### 3.2 개선 및 추가기능

#### 3.2.1 체계성능 개선 및 사용자 편의성 개선

과거 LOADERS는 UNIX 운영체제에서 운영되었으므로 초기 운용을 위해서 과도한 설치비가 소요되었으며, 텍스트 기반 인터페이스를 사용함으로써 운용이 불편하였다. 이런 제한사항을 극복하기 iOTA, i-CAST 등이 개발되어 활용되기도 하

였다. 그동안 개발되었던 LSA 업무체계를 종합하면 [표 1]과 같다. SOLOMON은 기존 LSA 업무체계들의 장단점 분석과 사용자 요구사항을 반영하여 PC환경 운영, WEB 방식 개발, 다중무기체계 지원과 베이스라인 관리기능으로 사용자의 편의성을 개선하였다.

구분	개발 년도	운영 환경	적용 체계
LOADERS	1995년	Unix	비호, 천마, K9자주포, 청상어, T-50 등
iOTA	2000년	Windows	KT-1(훈련기) 등
ADPIA	2001년	Windows	신궁, 함대함미사일 등
i-CAST	2002년	Windows	현무, 위성통신, K10탄약운반장갑차 등
LOADERS-II (응용개발)	2005년	Windows	차기전차, 위성통신 등

[표 1] 군수지원분석(LSA) 소프트웨어

### 3.2.2 입·출력 항목의 개선

기존 LSA 업무체계는 미 국방성 표준인 MIL-STD-1388-2B 기준으로 개발됨에 따라 미 군수환경에 따른 항목들이 다수 존재하였으며, 그로인해 사용자는 출력물 조회 및 활용에 큰 불편을 느끼고 있었다. SOLOMON은 MIL-STD-1388-2B 이후 새로운 기준인 MIL-PRF-49506과 한국군의 ILS 개발 특성을 반영하여 불필요한 입력을 제거하고, 입력화면을 개선하였다. 또한 LSA 보고서의 수를 38종에서 28종으로 줄이고, 출력양식을 개선하여 활용성을 증대시켰다. 그 외에 체계 개발 공정간 검토자료(In-Process Review : 이하 IPR) 11종과 집계표 9종의 출력을 추가하였다.

### 3.2.3 타 체계와 연동기능 추가

RAM 분석 결과가 LOADERS-II로 직접 입력되도록 변환기능을 추가하였으며, LOADERS-II의 결과를 OASIS-II에서 사용 할 수 있도록 OASIS-II 입력자료 자동추출기능을 개발하였다.

또한 육군의 전자식기술교범(이하 IETM<sup>15)</sup>) 표준 소프트웨어인 KAIS<sup>16)</sup>와 인터페이스기능을 개발하여 LOADERS-II의 정비업무분석결과와 부품목록이 KAIS에서 즉시 입력이 가능한 형태로 출력되도록 하였다.

### 3.2.4 3차원 CAD 파일을 활용한 정비업무분석 및 도해 저작

WISEMAN의 무기체계 설계 및 형상정보를 On-line으로 확인할 수 있도록 하였다. DMU<sup>17)</sup>를 활용하여 3차원 CAD 파일 자동변환 및 저장, 설계 및 형상정보 추

15) IETM : Interaction Electronic Technical Manual

16) KAIS : Korea Army IETM Software

17) DMU : Digital Mock-up Utility, CAD 소프트웨어 없이도 3차원 CAD 파일 열람이 가능하도록 개발된 소프트웨어

출기능 등을 개발하여 설계도면으로부터 정비업무에 소요되는 정보를 도출 할 수 있도록 하였다.

### 3.2.5 LSA 응용 소프트웨어 개선

기존 OASIS는 군수지원체계를 대칭적인 형태의 군수지원체계를 기준으로 산정을 하였다. 예를 들면 군지사 정비대대에서 지원하는 부대의 수가 모두 동일한 것으로 가정하여 결과를 산출한 것이다. 그러나 OASIS-II에서는 비대칭적 즉 각 정비제대별 실제 지원부대수에 근거한 산정이 가능하게 되었으며, 연차별 전력화되는 무기체계에 대하여 전년도 전력화부대의 CSP 운용실적을 반영하여 차기년도 전력화부대의 CSP를 산출할 수 있도록 개선하였다.

### 3.2.6 전자문서관리(EDMS) 기능 보강

통합 DB 기반으로 데이터를 관리할 수 있도록 개발하여 LSA 데이터와 설계도면, 전자문서를 상호 연계하여 참조할 수 있도록 하였고, 전자문서의 버전관리기능을 강화하여 체계개발간 구체화되는 문서들에 대해 변경 이력관리가 가능하도록 하였다.

## 4. SOLOMON 활용에 따른 개선 효과 분석

### 4.1 체계 운용성 향상 및 체계구축비용 절감

기존 LSA 업무체계는 단일 운영체계 환경에서 운영되었으나 SOLOMON은 운영체계에 종속되지 않고 WINDOWS 및 UNIX 환경에서 운영이 가능하며, PC로부터 대형장비에 이르기까지 설치가 가능하다. 따라서 SOLOMON을 사용하게 될 체계개발업체 및 ILS전문업체들은 해당사업의 규모와 업체별 전산환경에 따라 체계구축을 할 수 있으므로 초기 설치에 따른 비용을 절감할 수 있다. 또한, JAVA 기술을 적용하였으므로 유지보수에 업무에 대한 부담을 줄이는 효과를 기대할 수 있다.

### 4.2 불필요한 항목 간략화로 업무능률 향상, 보고서 활용성 증가

MIL-STD-1388-2B 기준의 데이터 항목을 개선하여 총 211개 테이블(2,881항목) 중 44개 테이블(1,028항목)을 간략화 하거나, 제외하여 항목수 대비 35%를 감소시켰다. 이는 입력작업소요 절감, 입력기간 단축의 효과가 있을 것으로 판단된다.

### 4.3 데이터 재사용성 제고 및 분석검증업무의 질적 향상

RAM 분석 결과를 LOADERS-II로 입력과정에서 발생할 수 있는 입력오류를 제거하였으며, 자동화를 통해 입력에 소요되는 시간을 대폭 단축시켰고, OASIS-II용 자료추출기능으로 데이터의 자료의 누락 및 변경오류를 방지할 수 있었다.

SOLOMON 개발 이전 방위사업청에서는 연동체계간 자료 일치성을 확인하는 형식적인 검토가 많았으나 개발 이후 평균고장간시간(MTBF<sup>18)</sup>)의 검증이나 각종 인수 확인 등 질적인 검토로 업무 개선이 이루어지고 있다. 이렇게 ILS 업무수행체계를 시스템 중심으로 재정립하여 정량화 개발할 수 있는 'RAM-LSA-CSP 업무 컨베이어 시스템'을 구축함으로써 연계성 있는 업무추진과 업무시간 단축(1,000품목 기준 20일→5근무일)과 질적 향상의 성과를 얻게 되었다. 이를 효과로 환산하면 개청이후 지금까지 약 100억원의 비용 절감효과와 4,600인시의 정비시간 절감효과를 달성한 것으로 판단된다. 이러한 효과는 수명주기(개발~폐기까지의 기간, 통상 30년)고려 시 그 파급효과는 기하급수적으로 증대할 것이다.

#### 4.4 LSA 응용 프로그램의 정확성 향상

OASIS-II는 비대칭적 구조의 지원체계에 대해서도 산정이 가능하고, 전년도 CSP 운용실적을 반영하여 차기년도 전력화부대의 CSP를 산출할 수 있도록 개선하여 정확도를 더 향상시켰다. 현재 사용중인 OASIS 1.5 버전에 대한 실태 조사에서 CSP 적중률이 약 30~40% 정도로 낮다는 의견이 많았다. 물론 이런 의견은 CSP 산출방식의 특성상 계획수요품목과 비수요필수품목(또는 임무필수품목)이 나뉘고, 분석도구의 산정이후 예산의 가용정도에 따라 수량을 조정하는 절차가 포함되어 적중률이 떨어질 수 밖에 없다. 그러나 OASIS-II에서는 실무환경에 부합하는 산출이 가능하게 되어, 생산 및 재고관리 기능을 획기적으로 줄이고 계획수요품목에 대한 적기/적량 조달 보장으로 긴급조달에서 유발될 수 있는 기회비용을 절약할 수 있게 됐다.

#### 4.5 체계적인 자료 보전 가능

지금까지 사업별로 관리해오던 ILS 자료를 통합 관리할 수 있게 됨으로써, 데이터의 유실을 방지하게 되었으며, 개발제원에 대한 관리 및 야전 운용제원에 대한 환류가 이루어짐으로써 차기 무기체계 개발시 재사용성이 용이하게 되었다.

## 5. 결론

SOLOMON은 기존 LSA 지원 체계의 운영 경험을 바탕으로 새롭게 개발되었다. 체계 운영과 유지보수를 용이하게 하였으며, 불필요한 항목을 간략화하여 수작업 입력에 소요되는 노력을 절감하고, 출력양식을 개선함으로써 군수지원분석 보고서(LSAR)의 활용도를 높였다. 또한 타체계와의 연동기능으로 ILS 데이터의 흐름을 원활히 하였을 뿐만아니라 분석결과와 정확도를 높이고, 분석검토업무의 시간을 단

18) MTBF : Mean Time Between Failure



축시켰다. 또한 체계적인 자료 보전과 야전운용제원의 환류기능이 수행되는 중심으로서 ILS 정보유통의 허브 역할을 수행하게 될 것이다.

SOLOMON의 적용효과 분석은 이미 개발 완료된 무기체계의 LSA 업무 수행과정 및 결과와 SOLOMON 적용 결과를 비교함으로써 알 수 있으나, 개발 완료된 무기체계의 LSA 업무수행에 대한 실태분석 결과가 부족하고, SOLOMON 실무적용 역시 개발중인 무기체계에 대해 시험 적용한 결과이므로 정량적인 분석이 제한되어 적용결과보다는 기대효과 위주로 분석된 것을 유감으로 생각한다.

SOLOMON은 아직 보완해야 할 과제가 많이 남아 있다. 입출력 양식에 대한 개선을 지속적으로 수행해야 할 것이며, 체계설계, RAM 분석, LSA 업무가 완전하게 연계되는 동시공학적 업무수행 이루어지도록 체계를 더욱 발전시켜야 한다. 또한 KAIS와의 연동은 LOADERS-II에서 KAIS로의 단방향만 가능하나 동시공학적 측면에서 양방향 유통을 지원할 수 있어야 한다. 기술교범 도면저작에 있어서 3차원 CAD 파일에서 추출한 형상정보를 활용하여 조립도 및 조립절차 애니메이션 제작에 활용될 수 있도록 연동방안을 좀 더 보완해야 할 필요성이 있을 것으로 생각한다.

이러한 제한사항들이 보완/개선된다면 SOLOMON은 명실상부한 대한민국 국방 ILS의 DATA Bank로서 諸 기관의 ILS업무를 시스템에 의해 통합하는 Hub 역할을 수행하리라 믿어진다.

#### 참고문헌

- 국방부, 국방전력업무관리규정(훈령 제793호), 2006.
- 방위사업청, 방위력개선사업관리규정(칭 훈령 35호), 2007.
- 국방과학연구소, 군수지원분석 통합시스템 사용자지침서, 2007.
- DOD, MIL-STD-1388-1A, 군수지원분석업무, 2003.
- DOD, MIL-STD-1388-2B, 군수지원분석 전산처리, 2004.
- DOD, MIL-PRF-49506, 군수지원분석자료, 1996.
- MIL-STD-1629A, 고장유형 및 영향분석, 2004.
- 육군본부, 종합군수지원 개발 업무지침서, 2005.
- 육군본부, 종합군수지원 실무지침서, 2007.
- James V. Johns, Integrated Logistics Support Handbook, 2005.