

연구개발 형상관리 자동화체계에 대한 개념적
데이터모델링*
Conceptual Data Modeling of Integrated
Information System for Research & Development
Configuration Management

김인주, 임춘성, 전동욱**, 임정목***

Abstract

There are many technical datum in related with design, test & evaluation and logistic support which will be exchanged between geographically isolated units and heterogeneous hardwares & softwares in developing and operating the weapon systems. This paper proposes the conceptual database schema to establish configuration management information systems in which these datum can be automatically interchanged, tracked, audited and status-accounted without errors under the various environments.

The paper investigates how to identify and classify the data in accordance with document identification, task analysis, system development, logistic support, system test & evaluation and data management. Furthermore, the investigation includes drawing the subject areas and modeling the conceptual database schema to explain the relationships between these datum.

Thus, the paper results in the conceptual framework and data models of configuration management information systems, while additional customization efforts be required in applying the models to a specific weapon systems R&D.

* : 이 논문은 국방과학연구소에서 시행한 1997년도 연구개발사업의 연구결과임.

** : 연세대학교

*** : 국방과학연구소

1. 연구의 배경 및 목적

오늘날 정보기술의 가속적인 발달은 모든 인공물의 개발에서부터 운영유지에 이르기까지 전 수명주기에 걸쳐 관련되는 제반 정보를 유관기관 및 부서 간 상호 공유하는 새로운 환경을 제공하고 있다. 이러한 환경의 변화는 정보를 한번 생성하여 여러 분야에서 유관한 다양한 사용자들이 수시로 사용할 수 있는 기반을 제공함은 물론, 정보의 변화관리 및 정보근원의 추적을 용이하게 함으로써, 정확성과 이식성 및 버전관리를 용이하게 하고 있다.

무기체계란 금세기 인공물중 가장 정교하고, 기술 집약적인 구조물로서 이러한 무기체계의 연구개발에는 실로 방대한 정보가 생성되고, 변화되며, 장기적으로 유지 발전되어야 한다. 따라서 무기체계에 대한 형상관리의 자동화 체계 구현은 곧 개발되는 무기체계의 성능을 보존하고, 유지 발전시키며, 장차 새로운 무기체계 개발의 원동력으로 작용하게 될 것이다.

본 연구의 목적은 국내 무기체계 연구개발의 설계/해석, 시험평가, 군수지원 관련 기술자료들을 보유 부서 및 지리적 원근과 하드웨어 및 소프트웨어 플랫폼의 상이함에 관계없이 상호교환, 활용할 수 있게 하기 위한 목적으로 진행되는 “무기체계 형상관리 자동화체계 구현”의 기초연구로 무기체계 연구개발시 생성되는 각종 자료를 데이터베이스화 하기 위한 개념적 스키마를 제시하는 것이다.

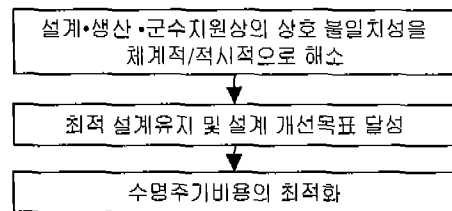
2. 연구의 범위 및 체계

2.1 형상관리란 ?

2.1.1 정의 및 원칙

형상관리란 기술자료묶음(TDP : Technical Data Package)에 대한 종합적인 관리를 말하는 것으로 품목의 기능적 또는 물리적 특성을 식별하여 문서화하고, 그 특성에 대한 변경 통제 및 형상식별서(도면 또는 규격서 등)와 제품의 합치 여부를 점검하며, 승인된 형상변경의 이행 현황 등 필요한 정보를 기록, 유지하는 활동을 말하는 것이다.

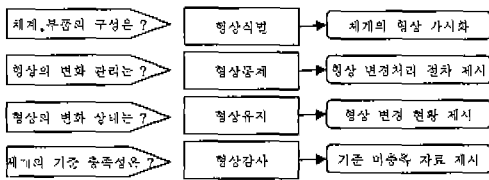
이러한 형상관리의 목적은 체계 개발을 포함하여 전 수명주기 동안에 발생하는 정보를 식별함으로써 가시화하고, 무절제하게 변경되는 것을 통제하며, 정보 변화의 추적을 가능하게 함으로써 변경에 대한 효과적인 감시를 가능하게 하게 하여 정보의 정확성을 제고시킴은 물론, 정보의 관리에 소요되는 제반 비용을 최소화 하는 것이다. 이를 위해서는 최적의 순기비용으로 요구성능을 충족해야 하고, 최적의 설계 및 개발 수준을 유지해야 하며, 무기체계의 개념 설계부터 양산 및 배치된 후의 군수지원, 정비소요 및 관리에 이르기까지 필요한 형상통제를 적시에 적용할 수 있어야 함은 물론 효율적인 기술변경(형상통제)이 이루어져야 한다. 또한 배치 운용중인 무기체계에 대하여 성능개량, 부품 및 체계에 대한 체계적인 관리를 위해 표준화 및 규격화 업무 등을 추진해야 하며, 형상관리 방침·절차·자료·양식·보고 등의 통일성을 유지해야 한다. 형상관리의 일반적인 원칙을 그림으로 나타내면 <그림 1>과 같다.



<그림 1> 형상관리의 원칙

2.1.2. 형상관리의 기능

상기에서 설명한 형상관리의 목적을 달성하기 위한 형상관리의 기능은 형상식별(Identification), 형상 통제(Control), 형상감사(Audit) 및 형상유지(Status accounting)의 네가지로 구분할 수 있다. 형상식별이라 함은 체계의 구성을 나타내는 것을 말하며, 형상 통제란 형상의 변경을 어떻게 관리할 것인가를 관리하는 것이다. 형상기록은 형상의 변화상태를 기록/유지하는 것으로 변화성의 추적을 가능하게 하며, 형상감사는 개발되는 체계가 요구사항을 충족하는가에 대한 것이다. 이러한 각 기능의 관계를 그림으로 나타내면 <그림2>와 같다.



<그림 2> 형상관리 각 기능별 역할

2.2 연구의 범위

전술한 형상관리의 제반 기능을 갖춘 자동화 체계를 구현하기 위해서는 무기체계 연구개발과 관련된 제반 자료의 통합된 스키마가 구축되어야 한다. 따라서 본 연구에서는 형상관리 자동화 체계(CMIS: Configuration Management Information System) 전체 시스템중 데이터베이스 구현을 위한 개념적 데이터모델링을 수행하고자 한다.

데이터베이스 개발은 일반적으로 외부단계, 개념단계, 내부단계의 3단계로 진행되며, 외부단계는 사용자들의 요구사항을 분석하는 단계를 말한다. 개념단계는 개념적 스키마를 개발하는 단계로 데이터베

이스 설계 과정중 개념적 데이터베이스 설계과정을 말하며, 내부단계는 내부 스키마 및 물리적 데이터베이스 구축단계를 말하는 것으로 데이터베이스의 논리적 설계 및 개발 그리고 운영 및 유지보수의 주기를 포함한다.

이러한 데이터베이스 개발 순기와 관련하여 본 연구의 세부범위를 설정하면, 무기체계 형상관리 자동화체계 구축을 위한 초기 데이터모델링을 하기 위한 것으로 데이터베이스 개발 순기로 볼 때, 자동화체계의 대상 자료 도출을 위한 요구사항 분석과 데이터베이스 설계 및 구축을 위한 개념적 데이터베이스 모형을 설계하는 것이다. 본 연구의 범위를 CMIS 전체 개발과 관련하여 데이터베이스 개발순기모델 [9]로 표현하면 <그림3>과 같다.

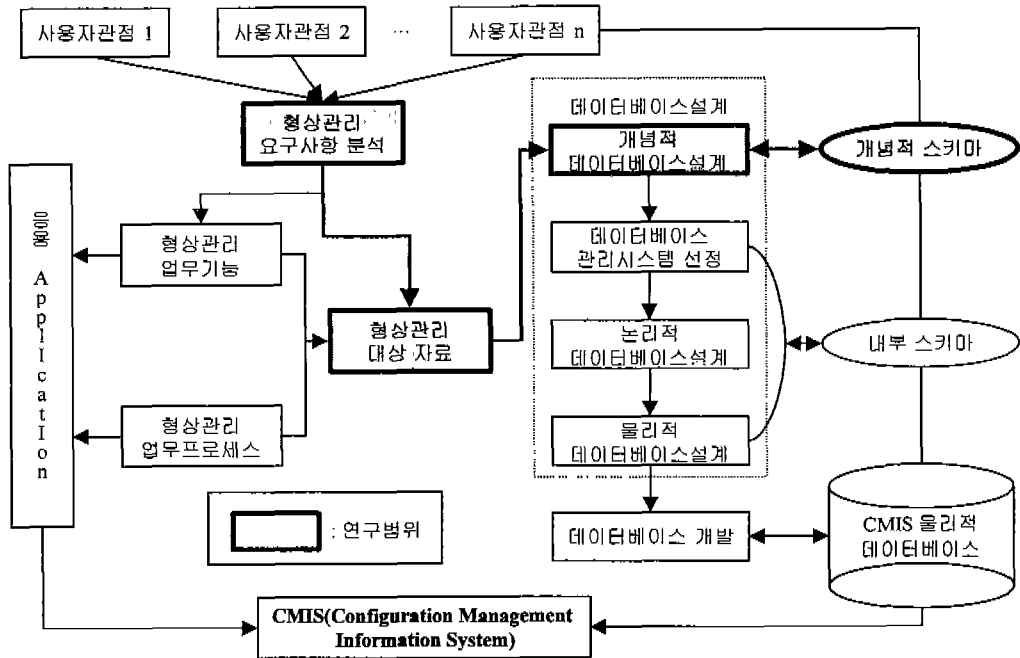
<그림3>에서 보는 바와 같이 데이터베이스의 설계과정은 크게 4단계로 진행된다. 이 중 본 연구에서 진행될 범위는 요구사항 분석과 데이터베이스 설계 중 개념적 데이터베이스 설계에 대한 것이며, 이 두 과정의 세부적인 사항은 다음과 같다.

2.2.1 관리 요구사항 분석

이 단계의 목적은 데이터베이스 사용자가 필요로 하는 데이터의 파악과 그 데이터가 갖는 의미와 제약 등을 정확히 도출해 내는데 있으며, 사용자의 정보 요구사항과 처리 요구사항을 필요로 한다. 기존의 응용 프로그램과 사용자와 개발될 응용 프로그램과 사용자의 요구사항을 수집하여 데이터베이스의 요구사항을 정의 내려야 한다.

2.2.2 개념적 데이터베이스 설계

개념적 설계의 목적은 요구사항 분석 단계에서 파악된 각 사용자의 요구사항을 종합하여 여러 사용자들의 다양한 정보요구를 지원할 수 있는 시스템 세



<그림 3> 연구 범위

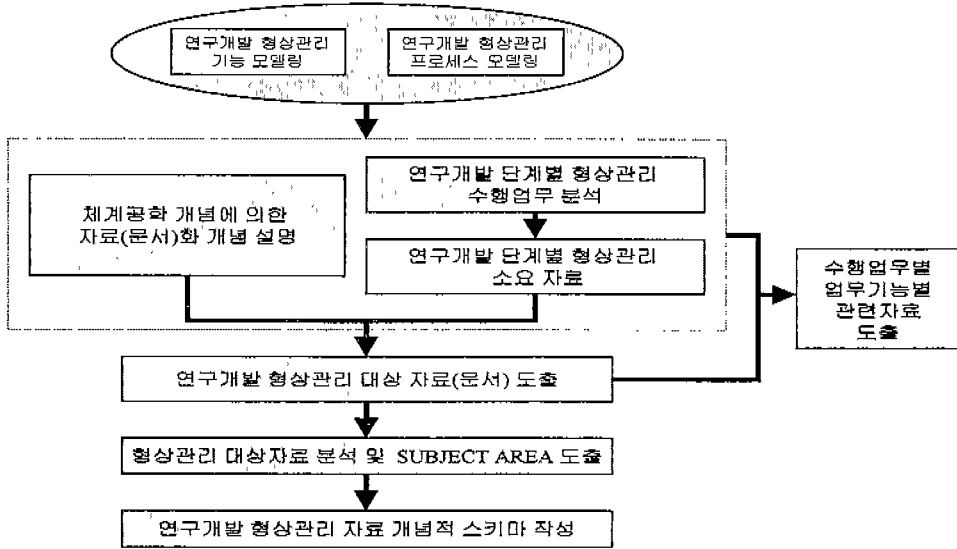
부사항에 대한 고려를 배제한 하나의 개념적인 데이터 모델을 구축하는 데 있다. 하향식 접근방법과 상향식 접근방법이 있는데, 전자의 접근방식으로 도출된 스키마는 조직 전반적인 데이터 구조를 더 잘 표현할 수 있지만, 개별 사용자의 자세한 요구사항이 무시되기 쉬운 단점을 지닌 반면, 후자의 경우는 전체를 보지 못하는 우를 범하게 된다.

또한 무기체계는 그 종류가 다양하고, 각각이 지니는 특성이 상이하여 범용적으로 적용이 가능한 자료 모델링에는 한계가 있다. 따라서 본 연구에서는 가능한 일반화될 수 있는 범위내에서 자료를 도출하고, 이들 자료에 대한 개념적 스키마를 상향식 접근방법을 이용하여 제시하였다.

2.3 연구 추진체계

상기의 목적과 범위를 갖는 본 연구의 추진체계는

데이터베이스 개발 수명주기의 1단계인 요구사항 분석을 위해서 1차적으로는 무기체계 개발을 체계공학적 측면에서 분석하고, 체계공학과정에서 생산되는 각종 자료를 무기체계 수명주기와 무기체계 개발 업무를 근거로 재구성하였다. 그리고 2차적으로는 현재 국방과학연구소에서 사용중인 자료를 분석하여 일반화된 자료목록과 특성을 도출하고, 이 들을 통합함으로써, 무기체계 형상관리를 위한 요구사항을 도출하였다. 그리고 제 2단계로 개념적 스키마 구현을 위하여, 1단계에서 도출된 요구사항 분석결과를 토대로 자료구조를 작성하고, 범용적인 주제 영역을 정의하였으며, 각 영역별로 보다 세부적인 엔티티 및 어트리뷰트를 도출하였다. 그러나, 어트리뷰트의 도출에는 한계가 있었으므로, 엔티티간의 관계를 정의할 수 있을 정도의 수준으로 개념적으로 도출하였다. 마지막으로 이러한 분석결과를 토대로 각 자료



<그림 4> 연구추진체계

간 관계를 정의하여 개념적 데이터모델링을 하였다. 무기체계 형상관리 자동화체계 구현을 위한 본 연구의 개념적 데이터모델링 추진체계는 <그림4>와 같다.

3. 무기체계 연구개발 형상관리 자료체계

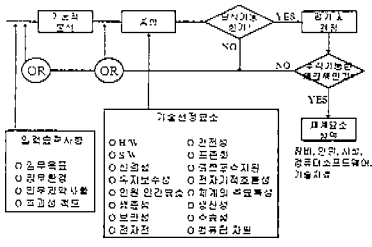
3.1 체계공학에 의한 문서화 과정

무기체계의 연구개발과 관련된 자료는 매우 다양하고 복잡하며 전 수명주기를 통하여 생성되거나 갱신되고 유지 관리된다. 따라서 이러한 전 과정을 자동화 하기 위해서는 우선 관리 대상이 될 수 있는 최적의 자료를 도출하여야 하여야 한다. 이를 위하여 연구개발과정에서 산출되는 자료의 일반적인 문서화 과정을 체계공학적 차원에서 살펴보면 다음과 같다.

3.1.1 체계공학 기본과정

무기체계 연구개발과 관련된 모든 자료는 전 수명주기를 통하여 생성되거나, 갱신되고, 유지관리되며, 체계공학은 이러한 체계의 점진적 개발을 통제하기 위한 기본 및 특수목적 문서를 생성하게된다.

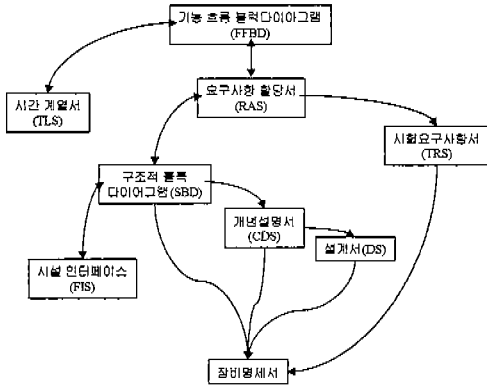
무기체계 개발을 위한 체계공학의 기본과정은 입력요구사항에 대한 기능분석, 요구사항의 종합, 평가 및 의사결정 그리고 체계요소 설명의 4단계로 구분되고, 이러한 단계별 과정을 도식화 하면 <그림5>와 같다,



<그림 5> 체계공학의 기본과정[7]

3.1.2 문서화 과정 및 문서종류

<그림6>은 체계공학관점에서 문서화내역 요소들 간의 중요한 관계를 나타내는 것이다.



<그림 6> 체계공학 문서화 내역간 상관관계[7]

<그림6>에서 보는 바와 같이 체계 개발과 관련된 각종 문서들은 상호 중요한 상관관계를 맺고 있다. 특히 문서화된 체계 공학 과정의 중요한 측면은 형상관리의 중요한 특성중 하나인 추적 가능성을 제공한다. 추적 가능성은 상위 또는 하위의 분석 문서들간의 진보적인 이동능력을 의미하는 것이다. 이러한 추적가능성은 체계수준으로부터 최하위 수준에 이르기까지의 업무분담구조를 통해 할당된 요구사항을 추적하는 것을 포함한다. 체계공학 문서들의 추적가능성은 체계공학 문서나 사업명세서의 어느 수준에서 발생한 변경이라 할지라도 그 영향이 전체 체계에 미치는 영향의 측면에서 검토될 수 있도록 하며, 변경의 근거에 대한 검토를 이전에 수행된 분석 과정이 재수행을 거치지 않고도 완료할 수 있도록 하는 것을 의미한다. <그림6>에 나타난 문서들에 대하여 간략히 기술하면 다음과 같다.

기능흐름블록다이어그램(Function Flow Block Diagram : FFBD)은 사업 단위의 수행시 체계에서

달성되어야 하는 모든 기능을 순서적 연관성을 갖도록 표시한 문서이다. 이 문서는 장비 중심이 아닌 기능 중심의 문서로 기능이 어떻게 수행될 것인가를 설명한 것이 아니라 무엇이 일어나는가를 설명하는 것으로, 기능분해를 통하여 식별된 것과 같은 업무를 보여주고, 그들 사이의 논리적, 순서적 연관관계를 나타낸다. 또한 이 문서는 임무의 성공률을 향상시키기 위하여 운운대안과 돌발사태 대비책도 포함한다.

시간계열서(Time Line Sheet : TLS)는 시간에 민감한 기능(Time-Critical Function)과 기능적 순서를 분석 및 기록하기 위해 사용되는 문서로 복잡한 기능적 순서에 대해 시간 요구사항 분석을 수행할 때에는 수학적 모형과 컴퓨터 시뮬레이션 등의 추가적인 도구가 필요할 수 있다. 시간계열서는 주어진 순서 내에서 동시에 수행되는 기능의 영향을 나타낼 뿐 아니라 기능블록다이어그램을 보다 상세한 하위수준에서 보충한다.

요구사항할당서(Requirements Allocation Sheet : RAS)는 요구사항 식별과 할당을 위해 사용되는 기본문서로 기능적 성능요구사항 분석과 할당에서 기능흐름블록다이어그램과 단말항목유지보수서, 시험요구사항서, 생산서와 같은 특수목적 문서와 함께 기본 분석도구로 사용된다. 이 문서의 목적은 (1) 초기에는 각 기능에 대해 수립된 성능 요구사항을 기록하기 위하여 사용되고, (2) 종합단계에서는 개별체계요소나 요소의 조합에 대해 기능적 성능 요구사항의 할당을 나타내기 위해 사용되며, (3) 이어지는 평가 및 의사결정 단계에서는 체계요소의 설명에 필요한 기능측면의 자료를 제공하기 위해 사용된다. 이 문서에서 성능 요구사항은 (1) 기능의 목적, (2) 성

능인자, (3) 설계제약사항, (4) 신뢰성, 인적 성능, 안전성, 운용성, 유지보수성 및 수송성 등의 측면에서 기술된다.

구조적 블록 다이어그램(Schematic Block Diagram : SBD)은 체계 모형의 기초를 제공함으로써 체계 종합을 위한 기본적인 도구가 된다. 이는 상위수준 요구사항내의 하위수준 기능들이 분산되어감에 따라 보다 세부적인 하위수준으로 개발되어간다. 이 다이어그램은 체계내의 선정된 기능 및 자료 인터페이스를 보여주며, 하부체계를 구성하는 요소들 및 이들간의 자료흐름을 보여준다. 이러한 구조적블록다이어그램은 인터페이스 통계문서의 개발과 체계 운용의 전반적인 이해 제공을 위해 사용된다.

개념설명서(Concept Description Sheet : CSD)는 기능분석에서 윤곽이 잡힌 각 하부체계나 단말항목에 적용하기 위한 성능요구사항과 제약사항을 수집하기 위해 사용되며, 요구사항을 만족시키기 위한 설계접근방법을 총체적인 수준에서 서술한다. 체계요소를 설명하기 위해 두 가지 문서화 양식이 제공되는데, 설계서(Design Sheet : DS)는 장비단말항목, 주요부품 및 컴퓨터 프로그램의 성능, 설계 및 시험 요구사항을 확보하고 설명하기 위해 사용된다. 시설 인터페이스(Facility Interface Sheet : FIS)는 장비 단말항목의 기능 및 설계 특성에 따라 시설에 부과되는 환경 요구사항 및 인터페이스 설계 요구사항을 식별하기 위하여 사용된다. 설계서와 시설인터페이스는 형상관리에 필요한 공식적 식별을 위한 기초자료를 제공한다.

또한 사업의 위험과 비용은 주어진 운용 요구사항과 공학적 설계 사이의 실제적인 비교분석에 의해 좌우되기 때문에 비교분석은 사업의 시작단계 뿐아

니라 개발 전과정을 통하여 계속적으로 고려되어야 한다. 비교분석보고서(Trade Study Report : TSR)는 해결 대안의 특성을 요약하고, 특정 비교분석 분야별 선택기준 설정에 사용된 요구사항 및 제약사항과 각 대안별 특성간의 관련성을 서술하기 위해 사용된다. 또한 이 보고서는 의사결정 과정에서 사용된 근거를 문서화하고 위험 판단 및 예방을 위한 고려사항을 제시해야 한다.

장비명세서 : 체계공학에서의 명세서는 획득을 지원하며 복잡하고 다양한 항목들을 다루기 위해 준비된 문서이다. 명세서에서는 설계의 완벽한 세부내용과 성능에 의해 요구사항을 수립한다. 이러한 명세서에는 두가지의 범주가 있는데, 첫 번째는 일반 명세서(General Specification)이다. 일반 명세서는 군 명세서로도 불리며 모든 획득 사업에 적용된다. 이들 명세서는 국방 표준화 및 명세서 사업에 의해 통제되며, 물자, 부품 및 과정에 대한 명세서를 포함한다. 이 범주에는 시험기준문서화 내역과 관리 명세서도 포함된다. 두 번째 범주는 사업고유명세서로서 획득될 특정 생산품에 대한 사용자의 요구사항으로부터 개발된다.

체계명세서(System/Segment Specification) : 이 명세서는 실체로서의 체계에 대한 기술적 및 임무요구사항을 명시하고, 기능분야에 요구사항을 할당하며, 설계 제약사항을 문서화하고, 기능분야간의 인터페이스를 정의한다. 일반적으로, 체계 명세서의 초기 버전은 개념정립단계동안 개발된 인자에 근거해 작성된다.

개발명세서(Development Specification) : 개발명세서는 개발기간동안 산출물의 설계나 공학적 개발을 위한 요구사항을 명시한다. 이 명세서는 체계수

준 이하의 항목에 적용되는 문서로서 성능, 인터페이스, 기타 기술적 요구사항을 설계, 용역을 위한 공학, 그리고 평가 등에 사용될 수 있도록 충분히 상세하게 설명한 것이다. 개발명세서에는 개발되는 항목이 생산을 위한 상세설계로 들어갈 때 각 형상항목이 달성해야 할 성능 특성들이 효과적으로 명시될 수 있도록 충분히 상세하여야 한다.

생산(산출물)명세서(Product Specification) : 생산명세서는 체계수준이하의 어떤 항목에도 적용 가능하고, 주로 기능적(기능) 요구사항이나, 제작(상세설계) 요구사항을 통해 생산품의 조달에 적용될 수 있다.

생산기능명세서는 (1) 생산품이 사용 의도를 만족하기 위해 달성해야 할 완벽한 성능요구사항, (2) 필요한 인터페이스 및 상호교환 가능성 특성을 서술한다. 이 명세서에는 양식, 적합도, 기능 등이 포함된다.

생산제작명세서는 (1) 일반적으로 설계도면과 일치하도록 규정한 생산부품 및 조립품의 상세한 설명, (2) 적절한 제작, 조정 및 조립 기술을 확실하게 하기 위해 필요한 성능 요구사항과 관련 시험 및 검사 내용을 설명한다.

생산명세서는 체계수준이하의 항목에 적용되는 문서로서 조달, 생산 및 수락에 적합한 방법으로 항목 특성을 기술한 것이다.

과정명세서(Process Specification) : 생산품이나 물자에 수행되는 용역을 위한 것으로, 과정의 예는 열처리, 용접, 단조, 포장, 마이크로필름 만들기, 표시 등이다. 과정명세서는 만족할만한 결과의 달성을 위하여 특정 절차를 요구하는 제작기법을 포함한 특정 과정이 생산품이나 물자의 제작 또는 조달에 필수적일 때 과정명세서는 이러한 과정을 정의하기 위

한 수단으로 사용된다. 과정명세서는 일반적으로 생산품에 적용되지만 과정의 개발을 통제하기 위해 사용될 수도 있다.

물자명세서(Material Specification) : 생산품 제작에 사용되는 기본물자(화합물), 혼합물(세제, 페인트), 또는 반조립 물자(전기케이블, 구리관) 등에 적용되는 것으로, 일반적으로 생산에 적용되지만 물자 개발의 통제를 위해 준비될 수도 있다.

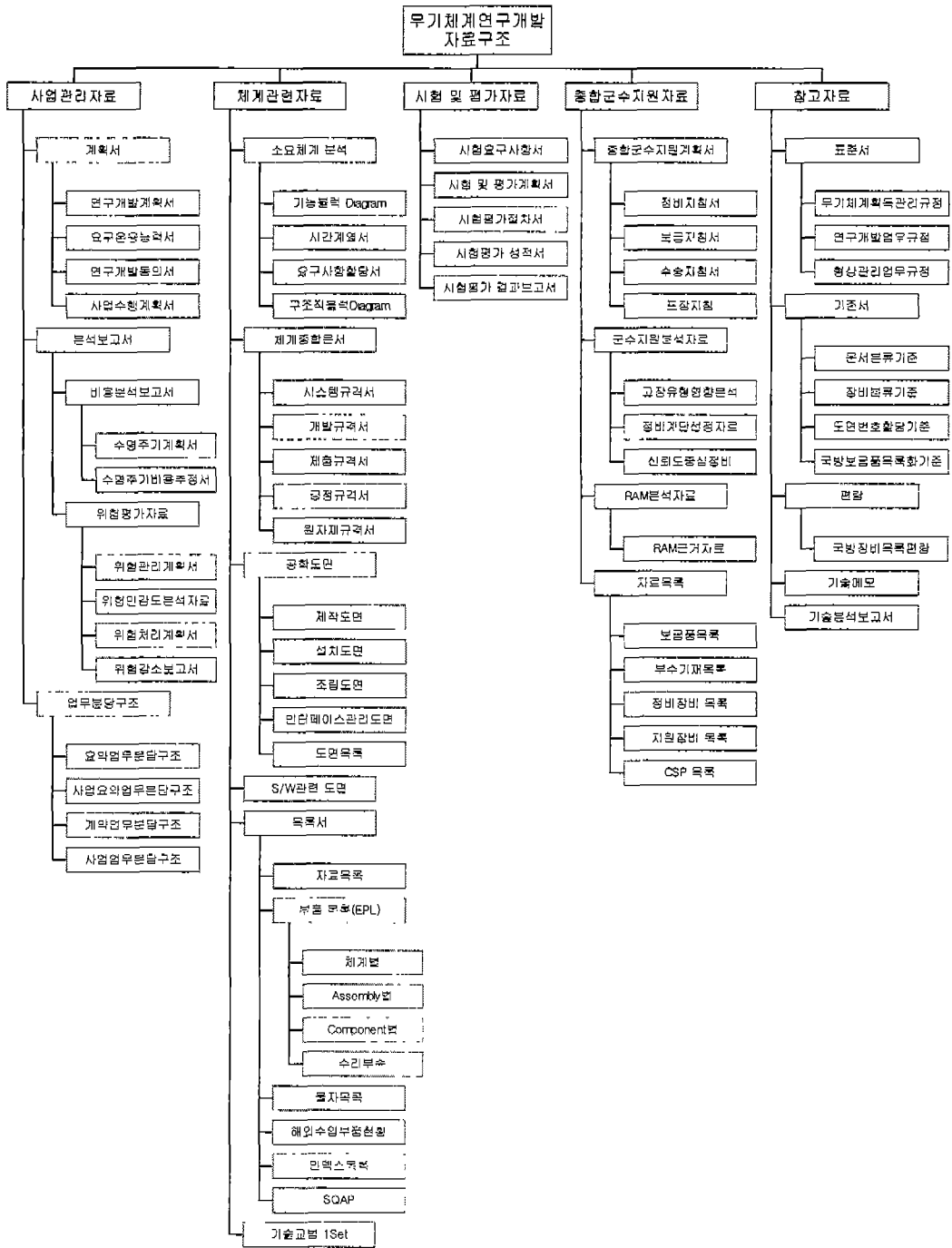
3.2 무기체계 연구개발 형상관리 대상자료

지금까지 설명한 바와 같이 무기체계 연구개발과 관련된 자료는 체계와 관련된 자료, 사업관리자료, 시험평가자료, 비용관련 자료, 위험평가자료, 소프트웨어 관련자료, 표준서와 관련편람 등 참조자료 그리고 종합군수지원과 관련된 자료등 다양한 자료가 복합적으로 연관되어 있다. 또한 이러한 자료들은 무기체계 연구개발 수명주기와 밀접한 관계를 유지하면서, 생성되고, 갱신되며, 유지되어진다.

체계공학 차원에서 도출한 자료목록과 United States Army Management Engineering Training Activity에서 발간한 CONFIGURATION MANAGEMENT Course Book에 명시된 자료 및 ADD에서 현재 적용중인 자료를 망라하여 무기체계 연구개발시 관리되어야 할 자료를 도출하면 다음과 같다.

3.2.1 연구개발 형상관리 관련 문서체계

무기체계 연구개발 형상관리 자동화체계 구축을 위한 자료모델링의 1단계인 요구사항 분석 단계에서는 관련 자료의 체계적 파악이 가능한 문서구조의 구성이 필요하다. 이러한 자료 구조 구성을 위하여, 분석단계에서 생성되는 문서로서 각종 Diagram, 업무구조, 요구사항서 등을 분류하고, 체계개발단계의



<그림 7> 무기체계 연구개발 형상관리 관련자료 구조

문서로는 다양한 모든 자료가 통합된 규격서를 들 수 있고, 종합군수지원 및 시험평가와 관련된 각종 자료들이 분류된다. 이 자료를 무기체계 개발업무 요소인 사업관리, 체계개발, 시험 및 평가, 종합군수지원 그리고 참고자료의 5가지로 대별하여 Tree 구조로 재구성하면 <그림 7>과 같다. <그림 7>에서 보는 바와 같이, 사업관리자료에는 각종 계획서, 분석보고서 및 업무분담 등이 포함되며, 체계개발자료에는 실제 개발과 관련되는 체계분석, 체계종합, 각종 도면 및 자료목록 등 광범위한 자료가 포함된다. 그리고 시험평가 및 종합군수지원에도 각기 특성이 맞는 자료가 포함되며, 참고자료에는 무기체계 연구개발시 참고해야 될 각종 표준서, 편람, 지침서 등의 자료가 포함된다.

4. 연구개발 형상관리 자료모델링

연구개발 형상관리업무의 개념적 데이터모델링을 위해서는 우선 대상이 되는 현상형을 분석하여 상호 연관성을 도출하여야한다. 이를 위하여 이미 설명한 체계공학적 차원에서 고찰한 관련 자료와 실제 연구개발에서 적용하였던 서류 양식을 통합하고 분석하여 주제 영역을 분류하였다.

4.1 무기체계 연구개발 형상관리 관련자료

주제 영역

4.1.1 연구개발 형상관리 자료 계층화 표현

주제 영역 도출을 위하여 우선 연구개발과 관련된 모든 서류를 계층화하여 표현하고, 이러한 서류가 갖는 특성을 분석하며, 이들 특성을 관련분야별로

재 그룹핑 함으로써 형상관리와 관련되는 자료를 특성별로 구분하여 계층화하여야 한다. 이를 위하여 <그림7>의 문서를 분석한 결과 문서별 엔터티, 어트리뷰트가 상당히 많은 부분에서 각 문서간에 중복된 현상이 나타났다. 이러한 현상은 데이터베이스에서 추구하는 중복 최소화의 기본적인 원칙에 위배되므로 재구성할 필요성이 제기된다. 따라서 이들 엔터티와 어트리뷰트를 고려하여 문서체계를 재구성하면, 문서식별, 업무분담, 체계개발자료, 시험평가자료, 군수지원자료 및 관련자료로 분류할 수 있다.

문서식별이란 모든 문서에 부여되는 문서번호, 생산자, 생산기관 및 문서의 형태를 식별하는 것으로, 문서식별자를 통하여 형상관리와 관련되는 모든 문서를 색인/수정/삭제 및 참조할 수 있는 근거가 된다.

업무분담이란 무기체계 연구개발과 관련되는 제반 업무를 정의하는 것으로, 체계개발, 사업관리, 군수지원, 시험평가 등 업무를 구분하여 주는 기능을 가지며, 이 업무분담에 근거하여 개발과 관련된 모든 업무가 수행되게 된다. 이는 전술한 체계공학과정에서의 기능흐름블록다이어그램에서 도출되며, 개발과 관련된 모든 업무형태를 결정하고, 업무활동을 정의하게 되며, 이를 기준으로 업무와 관련된 기관 및 부서가 결정된다.

체계개발자료란 실제 무기체계를 개발하는 제반 활동과 관련된 자료를 정의하는 것으로 업무분담에서 부여된 업무활동에 따라 설계, 공정 및 부품관리, 기술교범 제작 등 자료가 도출된다.

시험평가 및 종합군수지원 관련자료는 업무분담에서 도출된 업무활동에 따라 소관 분야에 대하여 정의된 관련업무를 수행하는 것으로, 이 활동에는 체

[표 1] 무기체계 형상관리 관련 자료 계층도(1/2)

수준 1	수준 2	수준 3	수준 4	수준 5	
문서식별	문서식별자				
	비밀구분				
	작성(생산)기관	작성부서	작성자		
	대상장비	대상품목			
업무분담	기능/성능분류				
	업무분담	업무형태	업무활동		
	요구사항	성능요구사항			
		설계요구사항			
		시설요구사항			
교육장비요구사항					
절차자료요구사항					
일정계획					
체계개발자료	장비일반	대상장비개요			
		체계정의	임무		
			위협		
			상태		
		체계모드			
		개발현황			
	주요기능				
	장비성능	장비제원비교	개발장비제원	군원장비제원	
	체계특성	물리적요구사항			
		환경제약사항			
		핵통제요구사항			
		인적성능			
		인간공학			
	체계효과모형				
	조달계획				
	공학도면	설계서(DWG)			
		수리부속목록(PL)			
		색인목록(IL)			
자료목록(DL)					
부품목록목록	구성품목록	조립품목록	수리부속목록		
물자목록					
공정도면					
기술교범	기술교범유형				
규격서	규격서제(개)정 및 폐기				
	규격목록				
개발결과	규격서				
	설계도면수				
	SQAP매수				

[표 2] 무기체계 형상관리 관련 자료 계층도(2/2)

수준 1	수준 2	수준 3	수준 4	수준 5
시험평가자료	시험대상			
	시험평가계획	시험평가일반계획	시험일시	
			시험장소	
			향후시험평가계획	
			시험평가자금소요	
		시험요구사항	시험항목	시험인자
	시험평가계획	시험평가형태	검정방법	시험기준
				시험장비
				시험시설
	시험평가결과	예측근거상태 시험결과상태 실제운용상태 편차		시험인력
종합군수지원자료	지원개념	개요		
		관리목표		
		업무체계		
		군수지원업무분담		
	정비지원	정비지원개념	부품별 정비주기	
			부품별 정비계단	
		정비지원시설	정비고	
		정비지원장비	지원장비	
			계측장비	
		정비공구	일반공구	
	특수공구			
	고장유형영향분석	고장유형대상 고장유형 고장영향 대책규정		정비소요인원
	품질보증	결함형태 시험방법 수정내역	검사방법법	
	수송지원	수송형태 화물형태 포장계원		
관리자료	기준문서	앞페이지도표 참조		
	관련기관	관련부서	담당자	
	표준서			
	편람 및 지침서			

계개발에서 도출되는 모든 자료가 상호 연계되어 있다.

관리자료는 무기체계 형상관리 활동과 관련된 근거 및 기준이 되는 모든 자료를 정의하는 것으로, 이 정의에 입각하여 모든 자료가 생성되고, 연계되는 기준을 제공한다. 상기에서 정의된 바와 같이 무기체계 형상관리와 관련된 자료의 분류체계를 수준별로 계층화 하여 나타내면 [표1]과 같다.

4.1.2 무기체계 연구개발 주제 영역

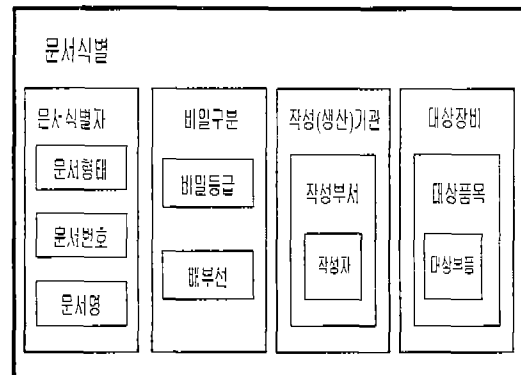
[표1]에 나타난 자료를 대상으로 자료 모델링을 위한 주제 영역을 문서식별, 업무분담, 체계개발자료, 군수지원자료, 시험평가자료 및 관리자료로 구분하여 그림으로 나타내면 <그림8>부터 <그림14>까지와 같다.

<그림8>은 무기체계 형상관리와 관련된 자료체계를 종합적으로 나타낸 것이며, 이 그림에서는 수준 2단계까지를 표현하고 있다. <그림9>는 문서식별과 관련된 주제 영역을 표현하는 것으로, 문서식별자, 비밀구분, 작성기관 및 대장장비 등의 식별자를 나타낸다. <그림10>은 업무분담과 관련된 것으로, 연구개발계획서를 기준으로 기능/성능 분류를 비롯하여 요구사항, 업무분담 및 업무형태, 업무활동, 일정 계획에 대한 영역을 나타낸다. <그림11>은 체계 개발과 관련된 자료의 영역을 나타내는 것으로, 장비에 대한 일반상황, 성능, 정의, 특성, 설계도면, 자료 목록 및 개발 결과 등에 관한 사항이 포함된다. <그림12>는 종합군수지원과 관련된 자료의 영역을 표현하는 것으로 재원개념, 수송지원, 정비지원, 품질보증 및 고장유형분석 등의 자료가 포함된다. 그리고, <그림13>에서는 시험평가와 관련된 자료의 영역을 나타내는 것으로, 시험대상항목, 일반계획, 시

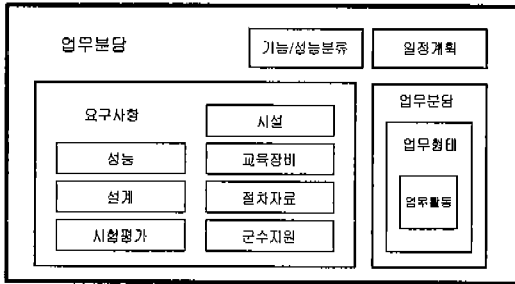
험계획 및 시험결과가 포함된다. 끝으로 <그림14>는 무기체계 형상관리와 관련된 모든 관리자료 영역을 나타내는 것으로, 표준서, 편람 및 지침서, 관련기관, 기준문서 등이 포함된다. 이러한 영역은 그 자체적으로 그룹화 되고, 연관관계를 맺고 있으며, 또한 <그림8>에 의하여 총체적으로 연결됨으로써, 무기체계 연구개발에 대한 형상관리의 개념적 스키마로 표출된다.



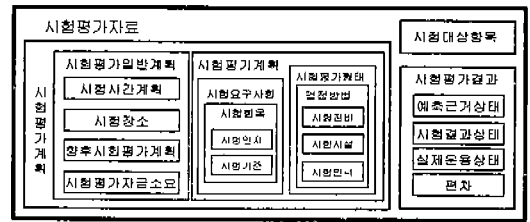
<그림 8> 수준2단계의 주제 영역



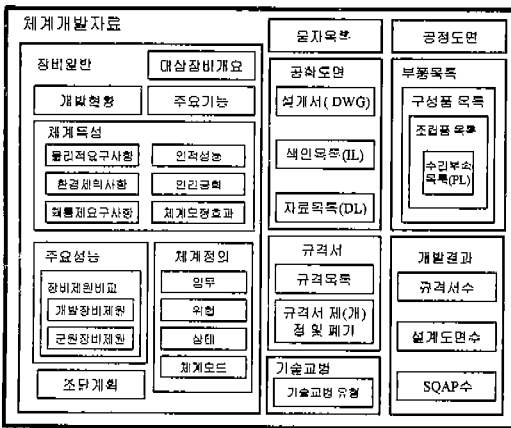
<그림 9> 문서식별 주제 영역



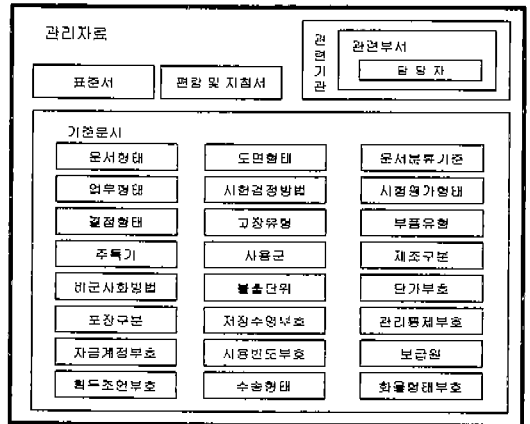
<그림 10> 업무분담 주제 영역



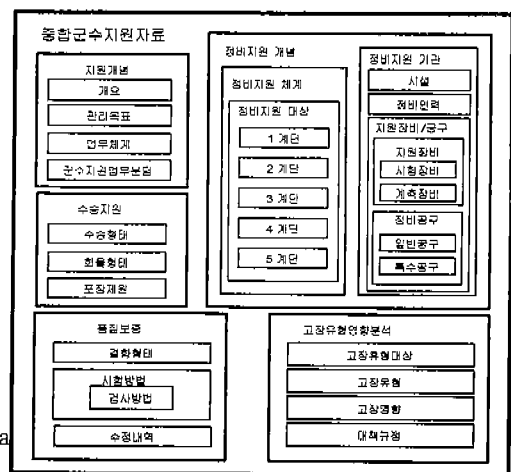
<그림 13> 시험평가자료 주제 영역



<그림 11> 체계개발자료 주제 영역



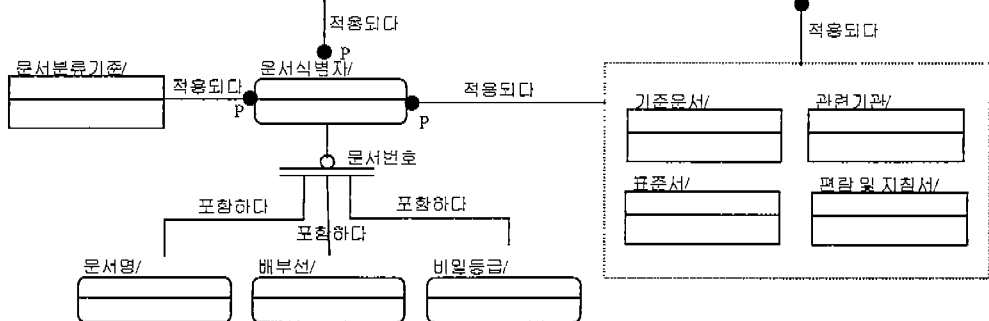
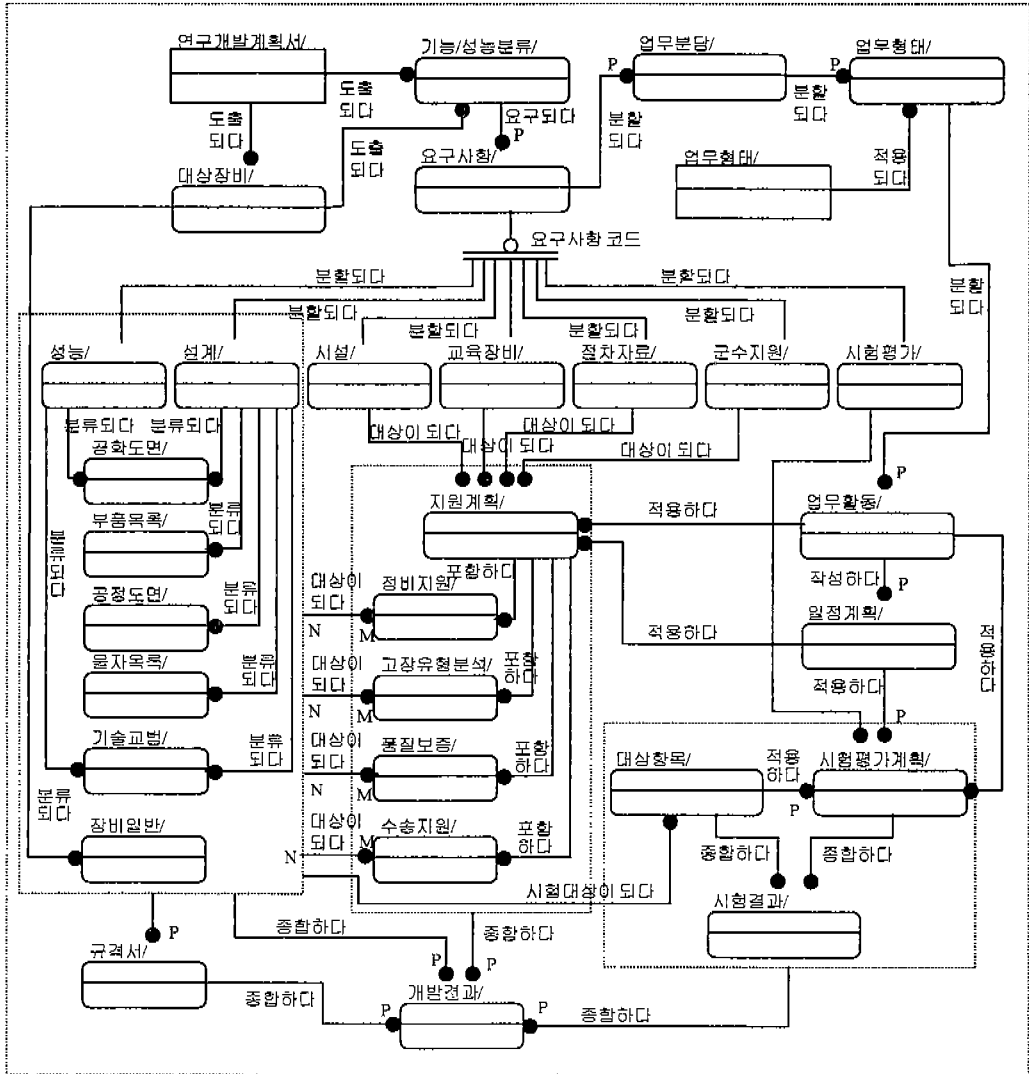
<그림 14> 관리자료 주제 영역



<그림 12> 통합군수지원자료 주제 영역

4.2 연구개발 형상관리 자료모델링

무기체계 연구개발 형상관리 자동화체계 구현을 위한 데이터모델링을 위해서 지금까지 연구개발과 관련된 자료를 도출하고, 이들을 구조화하여 분야별 주제 영역을 정의하였으며, 이러한 주제영역을 데이터베이스화 하기 위해서는 1차적으로 개념적 자료모델링이 요구된다. 개념적 자료모델링은 사용자의 요구사항을 통합하여 표현하는 것으로, 지금까지 도출된 자료에 대한 엔터티간의 관계를 정의하여 통합된 스키마를 제시하는 것이다. 이를 위하여 본 연구에서는 IDEF-1X 방법을 적용하였으며, 본 논문에서는 7개의 주제 영역중 3가지의 모델링만 제시하고자 한다.



<그림 15> 수준2단계의 개념적 데이터모델링

4.2.1 수준2단계의 개념적 데이터모델링

<그림15>는 무기체계 연구개발에 대한 2단계 수준에서의 자료모델링을 나타내는 것이다. <그림15>에서 보는 바와 같이 무기체계 연구개발과 관련된 자료는 모든 분야가 상호 유기적으로 연관되어 있음을 알 수 있다. 무기체계 연구개발을 위해서는 우선 연구개발계획서를 분석하여 대상장비를 도출하고, 이를 기능적으로 분류하여 각 기능별 성능, 설계, 시설, 교육장비, 절차자료, 군수지원 및 시험평가 등 요구사항을 도출한다. 이러한 요구사항은 유관기관과 관련되어 업무로 재분할되며, 이러한 업무는 업무형태 및 업무활동으로 세분화되어 진행된다. 따라서 요구사항과 업무분담에 따라 체계개발, 군수지원, 시험평가 등의 업무가 도출되어 진행된다. 그리고 이러한 관계 자료를 일관성 있게 분류하고, 자료화하기 위하여 기준문서, 관련기관, 표준서, 편람 및 지침서가 적용된다. 또한 이러한 자료가 여러 사용자에게 쉽게 색출되고, 자신의 변경사항을 유지 관리하기 위하여 유일한 식별자인 문서식별자를 부여 받게 된다.

따라서 <그림15>에서와 같이 하나의 연구개발계획서에 의해 모든 업무가 도출되고, 모든 요구사항이 식별되므로, 관련 자료 또한 일관성 있게 유지될 수 있으며, 각 관련기관 및 소관업무별 한번만 작성함으로써 관련 있는 모든 사용자가 동일한 자료를 오차 없이 활용할 수 있게 된다. <그림15>에 나타난 하위단계에 대한 자료모델링을 나타내면 문서식별에 관한 자료모델링과 무기체계 연구개발과 관련된 업무분담에 관한 자료 모델링이 있다. 그리고 <그림16>은 무기체계 개발에 있어서의 자료모델링을 나타낸 것이고, <그림17>은 종합군수지원에 관한

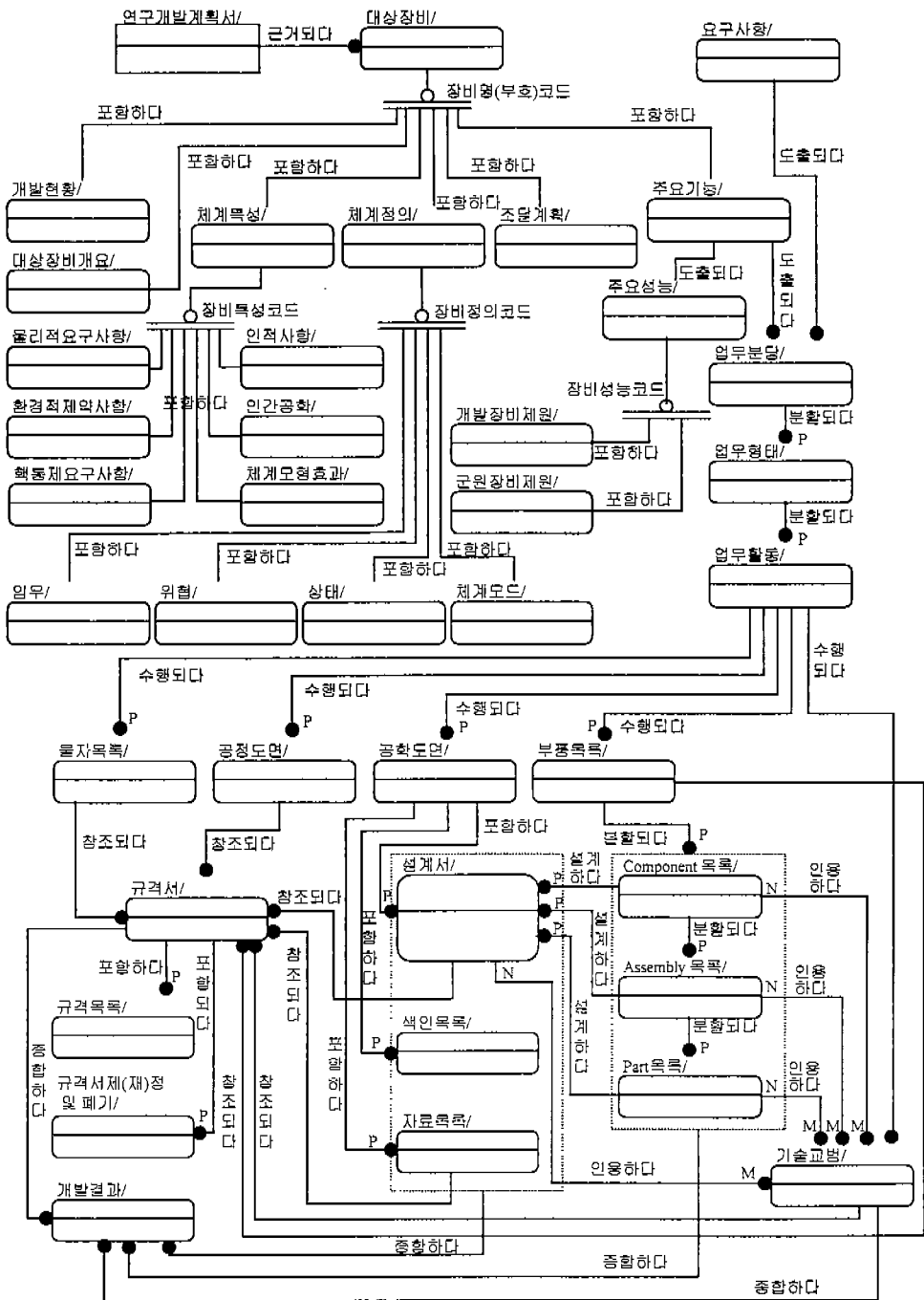
자료모델링을 나타낸 것이며, 이외에 시험평가에 대한 자료모델링도 있다.

<그림16>은 무기체계 연구개발시 실제 체계 개발과 관련된 자료모델링으로 가장 많은 자료가 생성되고, 또 종합군수지원 및 시험평가 업무와 밀접한 관계를 유지하여야 하는 분야이다. 이러한 체계 개발 자료는 우선 연구개발계획서를 기준으로 대상장비에 대하여 개발현황, 대상장비 개요, 체계의 특성, 체계정의, 조달계획 등 모든 사업관련 자료를 인용하여 유지하여야 하고, 또 업무분담에 따라 체계설계에 의한 공학도면(제조도면, 조립도면, 설치도면 등) 생성, 공정도면 생성, 물자목록, 부품목록 등을 생성하며, 이러한 자료를 근간으로 하여 무기체계 개발의 핵심문서인 규격서를 생성하게 된다. 그리고 이 과정은 실제적으로 상당히 많은 관련기관이 연관되어 있으며, 관련되는 유관 자료를 상호 공유하여야 하므로 대단히 복잡한 연관관계를 맺게 된다.

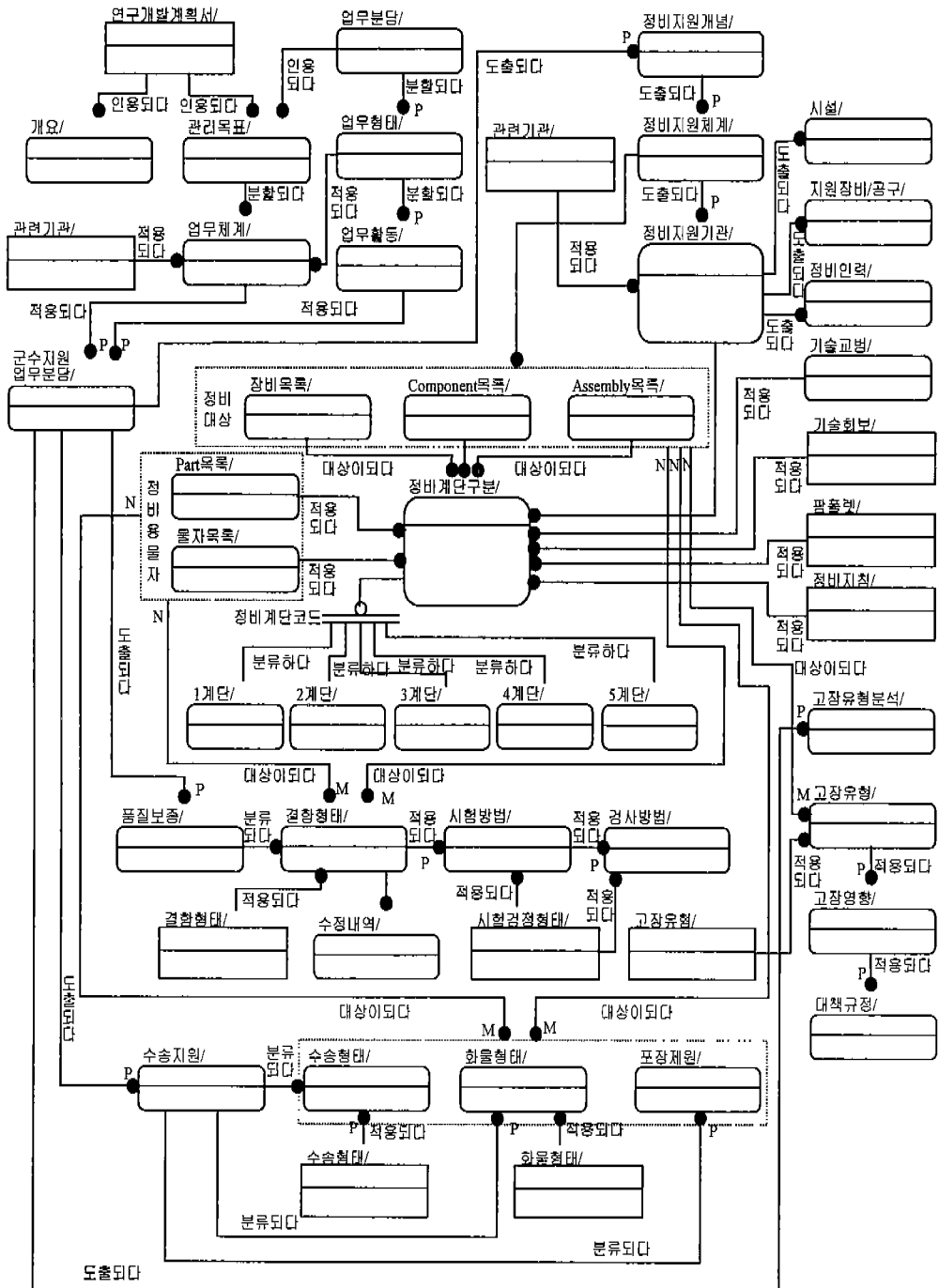
특히 여기서 생성된 공학도면과 자료목록 및 부품목록은 이를 근거로 하여 생성되는 모든 구조물에 대한 시험평가의 근거가 되고, 또 시험대상이 되므로 다음에 제시될 시험평가 업무와 직결되어야 한다. 또한 이 과정에서 제조되는 모든 제품은 종합군수지원이라는 제도에 의하여 운용기간중 유지 관리되어야 하며, 이 과정에서 생성되는 부품 및 물자목록을 근거로 향후 수리부속의 조달 및 정비지원, 보급지원, 수송지원 등 종합군수지원이 진행되게 된다.

또한 이 과정의 산물을 근거로 향후 장비 정비유지의 지침이 되는 기술교범이 생성되므로 매우 중요하며, 복잡하고, 대량의 자료가 생성되고, 관리되며, 유통되는 단계이다.

<그림17>는 종합군수지원에 대한 자료모델링



<그림 16> 체계개발 자료모델링



<그림 17> 종합군수지원 자료모델링

으로, 종합군수지원의 업무는 상위의 업무분담에 의하여 정의되고, 이러한 업무분담중 군수지원에 관한 업무에 근거하여 관리목표, 업무체계 및 군수지원업무분담이 이루어진다. 또한 군수지원업무는 대단히 광범위하게 이루어지나, 본 연구의 모델링에서는 정비지원, 수송지원, 품질보증 및 고장유형분석에 대해서만 고려하였다.

정비지원은 군수지원업무분담을 근거로 하여 지원 개념을 정의하고, 지원체계를 수립하며, 지원체계와 관련된 지원기관을 정의하게 된다. 이 과정에서 체계 개발과정에 포함된 장비, 부품 및 부분품이 정비대상이 되므로, 이들을 정비개념에 입각하여 5계단으로 구분하여 관리하게 된다. 또한 이러한 정비대상과 정비계통을 근거로 정비시설, 정비장비, 시험장비 및 계측장비, 공구 등을 정의하고 획득 유지하여야 한다. 이러한 정비활동을 위해서는 수리부속과 물자, 그리고 기술교범, 기술회보, 팜플렛 등 다양한 지침서와 편람이 적용되어야 한다.

품질보증은 체계개발과정에서 생산된 제품에 대하여 업무분담 과정에서 도출된 업무를 수행하여야 하며, 이를 위하여 제품에 대한 결함형태와 시험방법 및 검사방법 그리고 수정내역 등을 지속적으로 유지하여야 향후 동일한 품목에 대한 동일한 결함에 대비할 수 있으며, 설계 변경 등의 활동을 수행할 수 있게 된다.

동일한 개념에 의하여 수송지침이 작성되어야 하며, 수송에 대한 자료로는 수송형태, 화물형태 및 포장제원 등을 유지하여야 한다.

5 결론

지금까지 본 연구에서는 무기체계 연구개발시 형

상관리와 관련된 자료를 체계공학의 관점과 실제업무의 두가지 방향에서 도출하고, 분석하였으며, 이들 자료중 분석이 가능한 자료를 대상으로 데이터베이스화 하기 위한 형태로 재분류하여 문서식별, 업무분담, 체계개발, 군수지원, 시험평가 및 관련자료의 6분야로 대별하여 주제 영역을 설정하였으며, 이 주제영역에 부합되는 개념적 자료모델링을 하였다.

본 연구의 성과는 우선 무기체계 연구개발과 관련된 정리되지 않은 자료를 체계공학의 관점에서 생성되는 절차에 따라 구조화함으로써 자료에 대한 전체적인 윤곽을 제시하였고, 또 이들 자료를 특성에 따라 재분류하여 주제 영역을 설정함으로써 관련자료에 사용자 관점에서의 통합된 자료구조를 제시하였다. 또한 이들 자료간의 상관관계를 모델링하여 제시함으로써 연구개발 형상관리와 관련된 자료의 중복을 최소화하고, 삽입, 수정, 삭제의 오류를 최소화할 수 있는 개념적 스키마를 제시한 것이다.

그러나 본 연구는 제한된 자료를 중심으로 무기체계의 유형에 관계없이 일반적인 스키마를 제공함에 따라 장비별로 특성화된 분야를 포함할 수 없었으며, 개념적 스키마를 제시함으로써 이를 바탕으로 실제 데이터베이스를 설계하기는 곤란할 것이다. 따라서 본 연구의 결과는 이 분야의 향후 연구에 대한 가이드 역할은 할 수 있을 것으로 판단되며, 이 분야의 데이터베이스 구축을 위해서 보다 세부적이고 구체적인 모델링 작업이 수행된다면, 보다 훌륭한 결과를 기대할 수 있을 것이다.

참고문헌

- [1] 김철환, 김화수, “무기체계 획득절차에 대한 CALS의 적용방안”, 국방대학원 1996.

- [2] 무기체계 연구개발 관리규정, 국방부 훈령
- [3] 무기체계 형상관리 규정, 국방부 훈령
- [4] 무기체계 획득관리규정, 국방부 훈령
- [5] 문희석 외, "동시공학적인 도면정보관리시스템 개발," IE interfaces, 1996.
- [6] 민성기, 창조적 경영관리 시스템엔지니어링, 1996.
- [7] 민성기외 2인, "시스템공학" 도서출판 문원, 1995.
- [8] 방 인홍 외, "동시공학적 접근법 및 응용 사례," IE interfaces, 1994.
- [9] 서길수, "데이터베이스 관리론", 박영사, 1995.
- [10]서효원, 유상봉, "STEP을 이용한 통합제품정보 모델 개발," 대한산업공학회지, 1995.
- [11]쌍용정보통신 품질보증팀, "GUIDE," 쌍용정보통신, 1996.
- [12]이재명외, "형상관리 보고서," 국방과학연구소, 1997.
- [13]한국과학기술원, "통합자료관리체계 구현기국방 과학연구소, 1997.
- [14]획득개발관 획득관리과, "형상관리업무지침 개정안," 국방과학연구소, 1997.
- [15]Military Handbook, "Configuration Management Guidance," Department of Defence, 1997.
- [16]Military Standard, "Configuration Management data Interface", Department of Defence, 1997.
- [17]Ramez Elmasri, Shamkant B. Navathe, "Fundamentals of Database System, The Benjamin/Cummings Publishing Company, Inc, 1994.
- [18]Richard J, Mayer, "IDEF 1X Data Modeling," Knowledge Based System, INC. pp12-21, 1994.
- [19]Richard J, Mayer, "IDEF 3 Process Modeling," Knowledge Based System, Inc. 1992.
- [98년 10월 30일 접수, 99년 4월 20일 최종수정]