

형상관리 절차 및 정보시스템 개발환경

김선호* 김태환* 김철환** 정석찬***

Configuration Management Processes and Its Information Systems Development Environments

Sunn-Ho Kim, Tae-Hwan Kim, Chul-Hwan Kim, Seok-Chan Jeong

Abstract

In this research, the concept of CM (configuration management) is introduced for proper applications to the life-cycle product data management. In addition, the activities for CM – CM management and planning, configuration identification, configuration control, configuration status accounting, and configuration verification and audit – are described in detail. For the management of distributed configuration data among governments, prime contractors, and subcontractors, development environments and functions for the configuration management information system (CMIS) are proposed.

Keywords: configuration management, CM, information system, heterogeneous distributed computing environment,

* 명지대학교

** 국방대학원

*** 시스템공학연구소

1. 개요

최근에 PDM 기술이 발전되면서 전주기 (life cycle) 에 걸쳐 제품 데이터를 관리하는 방안에 대해 많은 관심을 갖게 되었다. 미국의 국방성 및 각 군에서는 무기체계에 대한 전주기의 자료, 양식, 데이터, 업무절차 등의 표준을 정하여 무기체계 획득 프로그램에 적용하고 있으며 정보관리를 위한 소프트웨어를 개발하여 활용하고 있다. 또한, 무기체계 개발 및 양산과 관련된 인력들에게 이러한 표준을 교육하고 시험을 치러 관리 자격을 부여하고 있다 [11]. 지금까지 이러한 제품데이터의 관리는 정보시스템 개발자의 관점에서 PDM 이라는 정보시스템 개념으로 알려져 왔다. 그러나 사용자에게 좀 더 이러한 개념을 전파하기 위해서는 조달자나 제품개발 및 관리자의 입장에서 형상관리 (configuration management) 라는 업무 프로세스의 개념을 이해하는 것이 필요하다[14].

형상관리는 제품 및 장비의 기술데이터를 통합적으로 관리하고, 활용하기 위한 방안으로서 정부와 계약자 사이에 프로그램 전주기 동안의 관리활동 및 방법을 표준으로 제시하고 있다. 또한 CALS 를 국방시스템 및 장비의 운영유지에서 발생하는 디지털 데이터를 획득, 관리, 활용하는 분야에 적용하기 위해 정부와 산업체가 분산된 데이터 베이스로부터 정보를 공유하고,

제품정보를 처리하기 위한 자동화된 형상관리 정보시스템을 구현하기 위한 방안을 제시하고 있다. 이러한 것들은 mil-HDBK-61, MIL-STD-973, MIL-STD-2549, EIA/IS-649, EIA/IS-632 [4,5,7,8,9] 등에 정의되어 있으며, 국방무기체계 정보시스템을 위한 핵심분야로 간주되고 있다.

또한 디지털 데이터의 공유 및 절차 표준으로 CITIS(Contractor Integrated Technical Information Service) [6]가 있는데, 이러한 환경에서 형상관리는 제품정보를 공유하고 통합화된 환경을 만드는 중요한 역할을 한다. 또한 CALS 구현지침서 (Continuous Acquisition and Life-cycle Support Implementation Guide) [3]에서도 제시한 바와 같이 디지털 데이터의 획득과 CALS 전략의 구현을 위해 형상관리는 매우 중요하다.

최근에 미국의 국방성에서 이러한 개념을 이용하여 형상관리 정보시스템 (configuration management information system, CMIS) 을 구축한 사례 [10]가 있으며 또한, 기업에 적용하기 위하여 C*GATE [1], CMCC [2] 등의 정보시스템들도 나타나고 있다. 한편, 이중분산환경에서 PDM 간의 정보를 공유하는 시스템을 개발한 사례도 나타나고 있다 [13]. 아직 국내에서는 PDM 을 적용하는 사례가 늘어나고는 있으나 이러한 전주기 차원에서 형상관리가 추진된 사례나 정보시스템은 없다. 최근 국방분야에서의 무기체계 연구개발 CALS 모델 개발

사업, CITIS 개발 사업, 건설 CALS 사업 등에서 이 개념이 반영되기 시작하고 있다

이 논문에서는 형상관리의 올바른 적용을 위해 형상관리의 개념에 대해 설명하고, 형상관리 절차인 형상관리 및 계획, 형상식별화, 형상통제, 형상현황관리, 형상검증 및 감사에 대해 설명한다. 그리고 정부와 기업, 기업과 기업간의 형상정보를 관리하기 위한 정보시스템의 구조와 기능을 제시한다.

2. 형상관리(Configuration Management, CM)

2.1 형상관리 개념

형상(configuration)은 기존의 제품, 계획하는 제품, 또는 복합된 제품이나 관리의

기본단위가 되는 형상품(configuration item, CI)의 성능, 기능, 물리적 속성을 의미한다. 형상관리(configuration management)는 제품 또는 형상품의 성능, 기능, 물리적 속성을 요구사항, 설계 및 운용 정보와 일관성있도록 전주기에 걸쳐 유지하는 관리 프로세스이다. 이를 위하여 제품이나 형상품에 대한 속성을 정의하고 문서화하며, 설계변경(engineering change)을 통제하고, 관련 문서나 정보를 전주기에 걸쳐 일관성 있게 관리하게 된다. 이에 대한 관련 자료는 <표 1>과 같은 표준이나 핸드북에서 찾아볼 수 있다. 군용은 군규격서나 핸드북에 정의되어 있으며, 민간 기업용으로는 EIA 표준들에 정의되어 있다. 현재 MIL-STD-973은 아직 유효하나 장차 MIL-STD-2549로 대체될 예정으로 있다.

<표 1> 형상관리 관련 자료

구분	규격	제목	제정연도
군용	MIL-STD-973	Cofiguration Management	1995
	MIL-STD-2549	Cofiguration Management Data Interface	1997
	MIL-HDBK-61	Cofiguration Management Guidance	1997
기업용	EIA/IS-649	National Consensus Standard for Configuration Management	1995
	EIA/IS-632	Systems Engineering	1994

형상관리의 개념을 이용하는 이유는 여러가지가 있겠으나 우선, 제품 속성을 정의하고, 측정할 수 있는 성능평가 항목들을 제공할 수 있다는 점이다. 또한, 구매자와 판매자에게 제품의 획득과 사용을 위한 공통기준을 제공해 준다. 그리고, 제품 형상을 문서화하고, 변경에 대한 기준을 제공하며 이로 인하여 최신의 정확한 정보를 근거로 의사결정을 할 수 있게 된다. 이러한 자료를 이용할 경우, 생산의 반복성을 향상시킬 수 있게 된다. 한편, 제품이 관련된 요구사항, 설계 및 제품정보들과 연결되고, 올바른 정보를 제공 받음으로써 추정이나 임의로 하여 발생하는 오류를 줄일 수 있다. 그리고, 제안된 변경을 식별하고, 그 변경이 결정되기 전에 미치는 영향을 다각적으로 평가하게 되므로 이로 인하여 갑작스러운 변경의 충격을 방지할 수 있으며 비용과 시간을 절감할 수 있다. 이러한 변경 활동이 정의된 프로세스를 통해서 이루어지므로 임의의 변경으로 잘못된 비용이 발생하는 것을 방지할 수 있다. 이 외에도 시의적절한 정보를 제공함으로써 지연, 생산 중단 등을 방지하며 정비방안을 제공하여 정비 유지비용을 줄일 수 있다. 또한, 제조된 제품 형상이 요구 속성을 만족하는지 검증이 가능하여 제품정보에 대한 높은 신뢰성을 유지할 수 있다.

2.2 형상관리 프로세스에서 정부와 계약자의 역할

형상관리를 위하여 정부와 계약업체간의 업무역할이 다음과 같이 구분되어 있다.

<정부>

가. 계약자에 대해 시스템엔지니어링을 요구하며 통합제품팀(Integrated Product Team, IPT)에 참여한다.

나. 시스템 및 형상품에 대한 성능(performance) 속성을 규정한다.

다. 계약자를 선택한다.

라. 최상위 레벨의 성능 사양을 베이스라인화하고 승인한다.

마. 시스템 및 형상품의 형상통제 권한과 성능사양을 위한 문서통제권한(current document control authority, CDCA)을 갖는다.

바. 계약자의 CM프로세스를 감독한다.

사. 전주기동안 시스템 및 형상품에 대한 형상통제권한을 갖는다.

<계약업체>

가. 시스템 엔지니어링을 수행하며 시스템 접근 대안을 결정한다.

나. 제품과 디자인 솔루션을 제안한다.

다. 승인을 위하여 성능사양을 제출한다.

라. 개발을 수행한다.

마. 제품 설계 형상문서를 베이스라인화

한다.

바. 배포된 제품 형상문서에 대한 문서통제 권한을 갖는다.

2.3 형상관리의 주요 활동

정부차원에서의 형상관리의 프로세스는 <그림 1>과 같이 나타난다. 여기에 포함되는 활동들은 다음과 같다.

가. 전주기의 형상관리 및 계획 (CM life cycle management and planning)

정부 또는 주계약업자 차원에서 형상관리를 위해 계획을 수립하고, 관리 및 통제의 역할을 분장하며, 진행관리, 평가, 개선 등의 업무를 수행한다.

나. 형상 식별 (configuration identification)

형상품과 관련 문서에 코드화된 ID를 부여하여 정보를 구별할 수 있게 하는 활동이다. 이 활동은 정부의 형상관리 활동의 기본을 제공하는 것으로서, 시스템과 형상품에 대한 물리적/기능적인 특성을 문서화하고, 계약자와 정부의 형상통제의 베이스라인(baseline)을 설정하고, 형상현황 데이터를 생성하고, 형상검증 및 감사를 위한 문서를 제공할 수 있도록 승인된 형상문서를 제공한다. 이 활동에서는 제품과 문서의 ID가 중요한 결과물이다.

다. 형상통제 (configuration control)

설계변경관리 업무로서 설계변경 제안, 검토, 승인, 통보 등의 업무를 수행한다. 정부의 형상통제 프로세스에서는 현재의 형상 베이스라인을 정의하는 형상 ID를 입력받는다. 또한, 계약자로부터 설계변경제안서 (Engineering Change Proposal, ECP)와 RFD (Request for Deviation)를 받아 변경사항에 대해 승인하고 수행지침과 권한을 부여한다.

라. 형상 현황 관리(configuration status accounting)

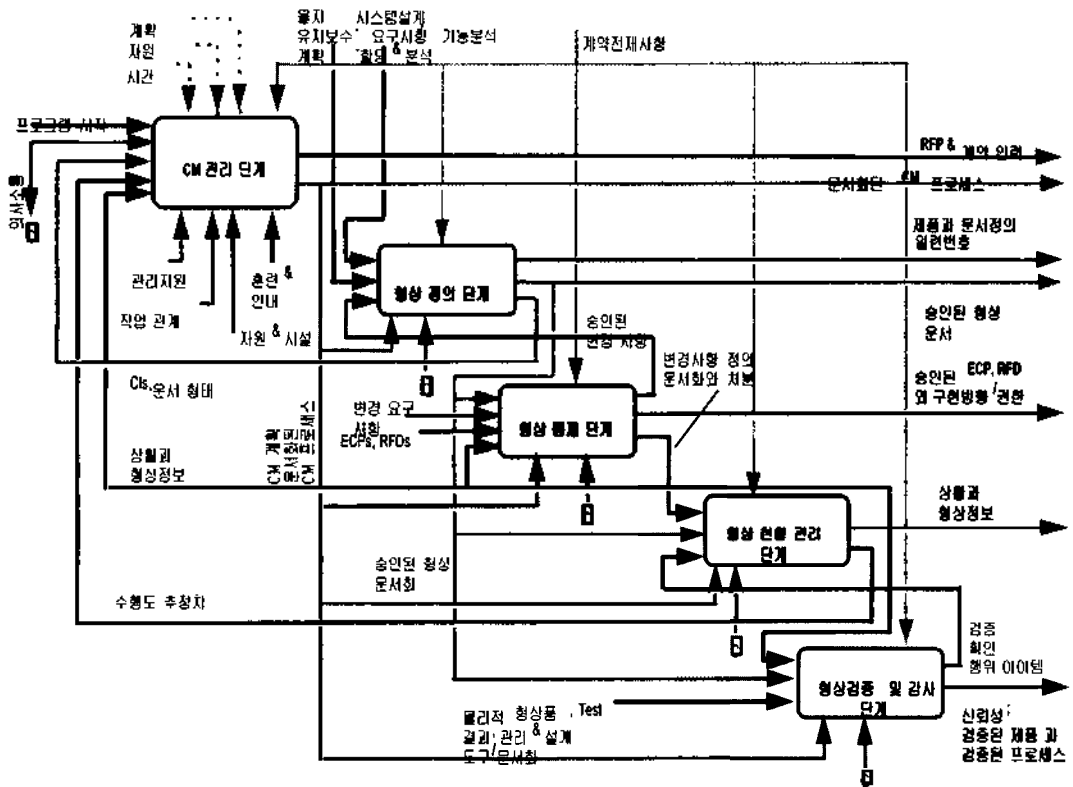
도면, 문서 등의 형상정보의 현황을 저장하고 출력하는 활동으로서 데이터 베이스를 구축하고 데이터를 제공한다. 형상현황 데이터 베이스의 데이터들은 모든 형상관리 활동들로부터 제공된다. 정부의 형상현황관리 데이터베이스는 형상자동정보시스템에 의하여 생성되고 관리된다. 이 시스템에서는 제품 및 형상품의 as-designed, as-built, as-delivered, as-modified 정보, 설계변경현황, 설계변경이력, 형상검증/감사 일정 및 현황 등의 정보를 제공한다.

마. 형상검증 및 감사(configuration verification and audit)

여기서는 형상현황관리(configuration status accounting)로부터의 일정, 형상식별화(configuration identification)

로부터의 형상문서, 제품시험결과, 실제 제품, 제조설명서 등을 이용하여 제품의 성능요구사항이 제품설계에 의

해 달성되었는지를, 그리고 제품설계가 적확히 문서화되었는지를 파악한다.



<그림 1>형상관리활동모델.

3. 형상관리 절차 및 방법

3.1 전주기 형상관리 및 계획

정부의 형상관리 활동은 개념탐색 (Concept exploration, CE)단계, 프로그램 정의 및 위험요소파악(Program definition & risk reduction, PD&RR)단계, 설계 및 개발 (Engineering & manufacturing development, EMD)단계, 양산 및 배치(Production, fielding/ deployment & operational support, P, F/D & OS) 단계의 전 주기에 걸쳐 공통되

게 이루어 진다. 세부적인 관리 활동은 단계별로 약간 달라 질 수 있다. 이러한 개념이 <그림 2>에 나타나 있다. 이 그림에서 보는 바와 같이 형상관리 활동은 크게 4가지로 분류된다.

- 1) 다음 단계를 위한 준비
- 2) 정부의 형상관리 프로세스 구현
- 3) 정부/계약자의 형상관리 프로세스와 수행도 평가 및 추정
- 4) 효과적인 프로세스 향상과 교훈의 문서화

정부 CM 관리 활동	CE	PD&RR	EMD	P,F/D&OS
1. 다음 단계를 위한 준비 *CM 계획 수행 *운영상의 개념 전개 *CM 획득 전략 결정 *RFP 요구사항과 목적 개발 *제안 평가 범위 준비 *하부 요구 및 변경, 자원과 시설 설정				
2. 정부 CM 프로세스 구현 *역할과 책임 할당 *자동화된 CM 도구 제작, 획득, 선택 *이동 허가 준비와 절차 구현 *훈련 수행 *프로세스 리리				
3. 정부/계약자 CM 프로세스와 수행도의 평가 및 추정 *메트릭스 선택/전개 *메트릭스 전달과 조정 *데이터 수집 프로세스 설정 *추적 데이터 획득 *동향 평가 *확신수준의 설정 *피드백 제공 *적절한 수정 조치 구현				
4. 효과적인 프로세스 향상과 교훈의 문서화 *프로세스, 절차, 훈련 수정 *구현과 진행 *사이클의 향상과 추정 *변경이유와 결과를 문서화				

정부의 CM 관리 활동은 프로그램 라이프 사이클 전주기의 모든 단계를 포함한다.

이러한 활동안의 범위와 책임행위들은 단계마다 다르다.

<그림 2>정부의 전주기에 걸친 형상관리 활동

3.2 형상식별화(Configuration Identification)

형상식별화는 제품 (system)과 형상품 (configuration item, CI) 을 전주기에 걸쳐 통제하고 현황을 파악하기 위한 기초를 설정하고 유지하는 활동이다. 형상식별화 프로세스를 통하여 모든 획득프로그램 주기에 걸쳐 제품 및 형상품 명칭, 형상문서 번호부여 및 배포에 공통된 기준을 제공하게 된다. 지속적인 형상식별화는 좋은 형상통제 프로세스를 통해서 이루어질 수 있다.

3.2.1 형상식별화 절차

형상식별화의 절차는 다음과 같으며 이 절차의 활동 모델은 <그림 3>과 같다.

- 가. product structure 에서 형상품을 선택한다.
- 나. 각각의 형상품에 대한 성능, 기능적 및 물리적 특성, 내부 및 외부 인터페이스를 정의하는 형상문서의 형태를 결정한다. 이 형상문서는 부품, 자재, 소프트웨어의 개발 및 조달, 부품의 제조 및 조립, 형상품의 검사 및 시험, 제품의 유지에 기초가 된다.
- 다. 관련된 형상품에 대한 물자지원계획에 일관되는 형상문서에 대한 형상통제 권한을 결정한다.
- 라. 형상품과 형상문서에 대한 ID를 부여하고 서비스 부품에 대한 효

과적인 물자지원을 위하여 형상 ID를 관리 유지한다.

- 마. 형상문서를 배포한다. 그리고, 형상품의 형상통제를 위하여 형상 베이스라인을 설정한다.

3.2.2 제품 구조 (Product Structure)

제품구조는 ID, 내부구조, 형상품과 관련된 형상문서의 관계를 언급하는 제품의 아키텍처이다. 일반적으로 한 제품을 최상위에서 최하위까지 형상품으로 분해한 트리 구조를 말한다 (<그림 4> 참조). 각 레벨에서는 관련된 문서들 (도면, BOM, 사양서, 절차 등)을 참조할 수 있다.

3.2.3 형상품 (Configuration Items, CI)

형상품은 형상을 관리하는 기본단위이다. 이 형상품은 제품에 따라 거대한 항공기, 함정에서부터 조그마한 테스트기, 탄약 등에 이르기까지 복잡도, 크기, 종류 등에서 다를 수 있다. 제품 또는 형상품의 성능을 정의하고 통제하는 것이 제품의 모든 부품을 형상품으로 간주하는 것은 아니다. 형상품의 하위 레벨의 부품에 대한 요구사항은, 계약자의 형상품의 하위 레벨의 부품이 설계변경되어 상위 형상품의 요구사항에 영향을 미칠 때에는 정부의 통제를 받게 된다. 형상품은 관리 레벨에 따라서도 달라진다. <그림 4> 에서 보는 바와 같이 정부와 주계약자, 주계약자와 하위계약자, 하위

계약자와 공급자 레벨에서 형상품의 범위나 규모가 달라진다.

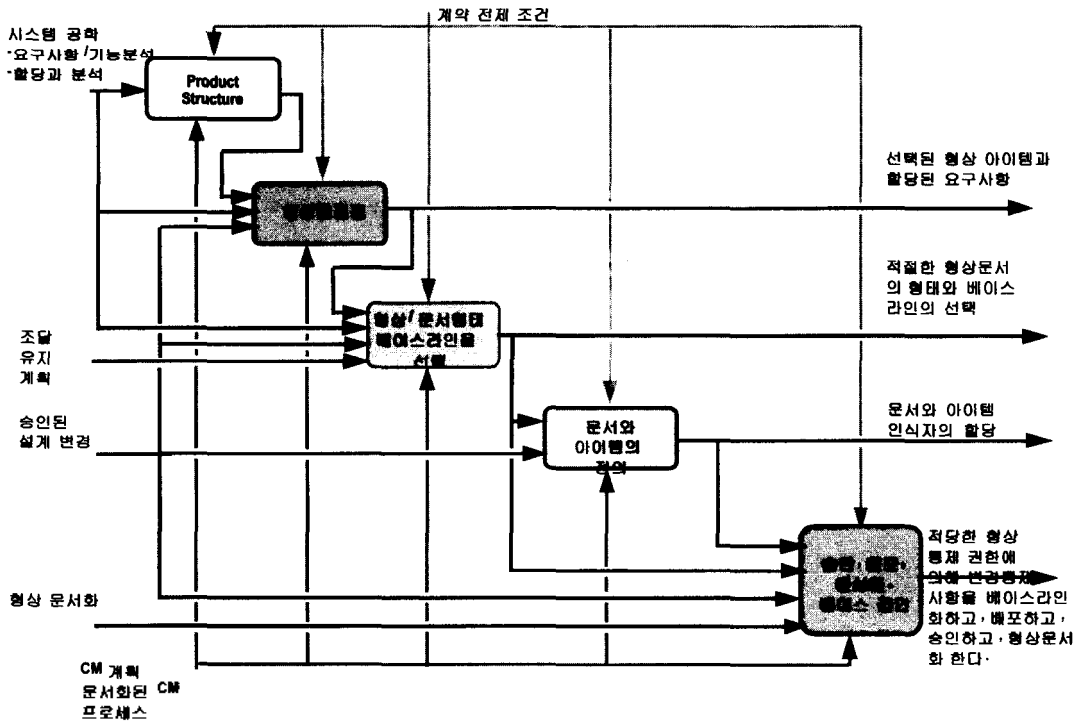
사양문서의 종류는 다시 다음과 같이 분류된다.

3.2.4 형상 문서 (Configuration Documentation)

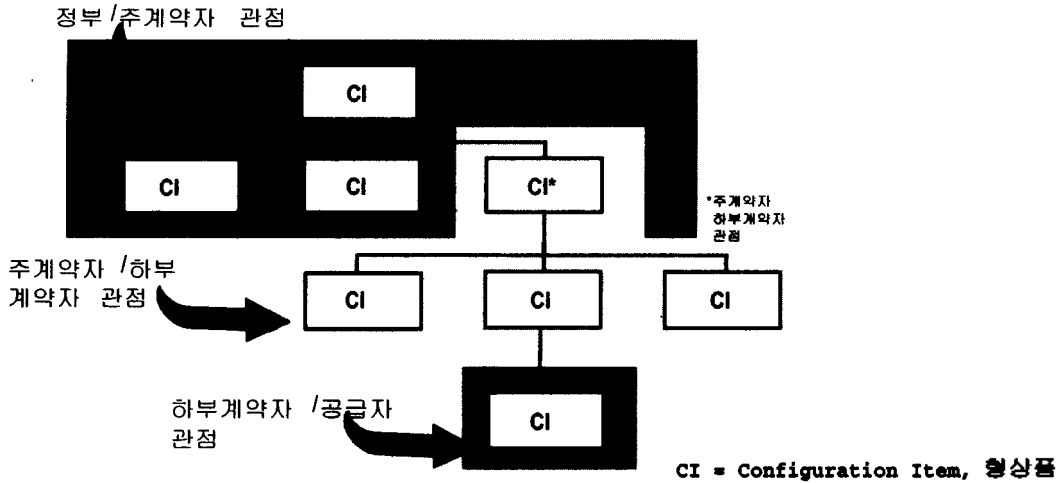
형상문서는 조달의 기초가 되는 것으로서, 제품의 성능, 기능적 및 물리적 특성을 정의하는 정보를 구별하기 위해 사용된다. 형상문서의 종류는 사양문서 (specification document)와 설계문서(design document)로 구분된다.

발행 기관별: 협회 표준 또는 사양 (예: SAE의 SAE30 모터오일 사양)

- 기업 제품 사양(commercial item description)
- 연방정부 사양
- 군 사양
- 표준성능사양
- 프로그램 관련 특별 사양



<그림 3>형상식별화 활동모델



<그림 4>형상품에 의한 제품구조

유틸리티별: 공통적인 요구사항이 많은 제품에 대해 템플레이트(template)를 제공함으로써 표준화를 도와주는 사양 (일반사양, 관련사양, 사양서)

형상품별: 제품 사양, 형상품 사양, 소프트웨어 사양, 소재 사양, 프로세스 사양

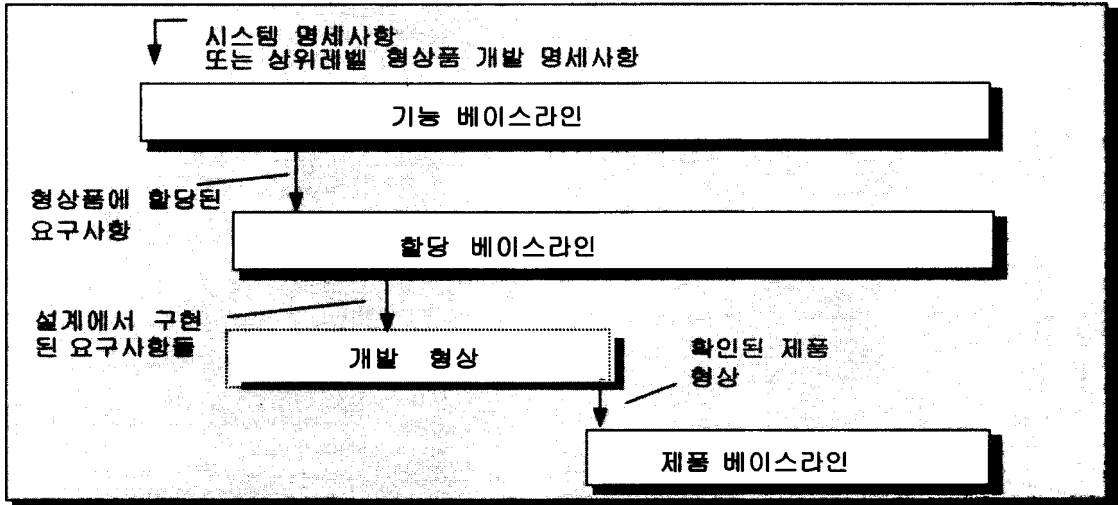
목적별: 제품이나 형상품의 성능 사양, 형상품의 세부 사양

설계문서는 도면 및 관련 목록, 3차원 모델, 그리고 도면에서 참조하는 소재 및 프로세스 문서 형태로 존재한다. 도면 및 관련 목록에 관계된 사양은 MIL-STD-100,

ASME Y-14.1, ASME Y-14.24, ASME Y-14.34, ASME Y-14.35, ASME Y-14.100M, MIL-PRF-31000 등에 정의되어 있다.

3.2.5 형상 베이스라인 (Configuration Baselines)

형상 변경을 계획, 승인, 시행하기 위해서는 현재의 형상 기준이 있어야 한다. 이러한 기준으로서, 비용, 일정, 성능에 대한 목표의 베이스라인이 필요하다. 형상 베이스라인은 한 시점에서의 제품과 형상품에 대한 승인된 형상문서를 의미한다.



설명

- * 정부형상 통제하의 제품 또는 기능적으로 할당된 베이스라인 : 계약자 형상 통제하의 개발상의 형상
 - * 양산 조달 운영지원 동안 동시에 새개의 베이스라인이 유지된다
- <그림 5> 베이스라인의 종류

형상베이스라인은 설계, 개발, 양산 단계의 전주기에 걸쳐 설정된다. <그림 5>에 전주기에 걸친 이러한 개념이 나타나 있으며 베이스라인의 종류에 대한 특성을 나타낸다.

가. 기능베이스라인(functional baseline)

제품 또는 최상위 형상품의 성능 (기능, 상호작용성, 인터페이스 특성)과, 요구 특성의 검증을 설명하는 승인된 형상문서.

나. 할당베이스라인 (allocated baseline)

제품 또는 최상위 형상품의 성능을 근거로 하여 하위 형상품에 배정되는 성능과, 요구특성의 검증을 설명하는 현재 승인된 형상문서.

다. 개발형상(Development Configuration)

계약자가 형상품을 개발하는 동안 설계 내용을 정의하는 계약자 설계 및 기술문서. 이 문서는 계약자의 형상 통제하에서 내부적으로 배포된 기술문서로 구성된다.

라. 제품 베이스라인 (Product Baseline)

전주기중의 생산, 배치, 운용지원 단계 동안 형상품의 형상을 정의하는 승인된 기술문서. 이 문서에는 다음과 같은 사항이 기록된다.

- 형상품의 모든 필요한 물리적인 형태, 기능적인 특성
- 생산 허가 시험을 위한 기능적 특성
- 생산 허가 시험 요구사항

3.2.6 문서 및 형상품 식별 (Document and Item Identification)

식별을 위하여 형상품, 부품, 그리고 관련 문서에 유일한 ID를 부여하게 된다. 국방성과 모든 군에서는 문서에 유일성을 주기 위하여 CAGE 코드, 문서 종류, 문서 번호, 리비전 번호, 생성일을 주게 된다.

가. 문서번호 (Document Identification) 구성

- 1) CAGE (commercial and Government Entry) 코드 - 이 코드는 미국 Defense Logistic Agency (DLA) Cataloging Handbook H4/H8 Series에서 제공된다. 이 코드는 모든 형상품과 그 하위 부품 및 조립품에 부여되며, 형상품과 형상문서가 생성된 업체나 기관을 나타내는 번호.
- 2) 문서 종류 (Document Type)
- 3) 문서 번호 (Document Identifier)
- 4) 리비전 번호 (Revision number)
- 5) 화일 버전 번호 (Version number)
- 6) 생성일 (date)
- 7) 비밀 문서 표시(Security Markings)
- 8) 배포주의사항 (Distribution Statement)
- 9) 데이터 처리 권한 (Data Rights) - 정부 또는 업체에 대한 데이터 처리 권한 정의

나. 형상품 번호 (Item identification) 구성

- 1) 형상품명 (Military Nomenclature) - 정부에서 정한 품명

- 2) 형상품/부품번호(Part/Item Identification Number, PIN) - 계약자가 형상품과 그 하위부품에 부여한다. 방산업체의 기준은 15자리 이내로 한정하나 MIL-STD-2549에서는 32자리까지 허용한다. 이 번호에는 업체나 기관을 구별하기 위해 CAGE코드가 포함될 수 있다.

- 3) 일련/로트 번호 (Serial and Lot number) - 종속품의 유효성(effectivity)이나, 제품 추적을 위해 사용.

3.2.7 엔지니어링 배포 (Engineering Release)

엔지니어링 배포는 계약자의 형상통제 절차에 따라 형상문서를 사용하도록 배포하는 활동이다. 정부의 승인을 필요로 class 1 설계변경의 경우 형상문서는 정부의 형상통제 절차에 따른다. 엔지니어링 배포 관련 데이터는 다음과 같다.

- 1) 문서
문서번호, 제목, CAGE코드, 배포일자, 모든 배포 리비전, 각 리비전의 배포일자
- 2) 형상품
형상품 번호, 형상품 일련번호, 최상위부품의 도면번호, 형상품 사양 번호
- 3) 도면
도면번호, 제목, CAGE코드, 쪽번

호, 배포일자, 모든 변경 협조문, 변경협조문 배포일자, 변경문서번호

4) 부품 번호

해당 도면번호, 배포된

5) 기타 기능 - 하위 구성부품 및 상위 조립부품간의 제품 구성 정보

3.2.8 인터페이스관리 (Interface Management)

제품과 제품간, 형상품과 형상품간, 부품과 부품간의 조립을 원활하게 하기 위해 인터페이스 사양이나 요구사항을 정의하고 인터페이스 통제 문서로서 관리한다.

3.3 형상통제 (Configuration Control)

형상통제는 형상품과 베이스라인화된 형상문서의 설계변경에 대한 준비, 평가, 협조, 폐기, 실행을 계약자와 정부가 수행하는 프로세스이다. 이 활동은 체계적인 변경관리 프로세스를 수립하고 유지하여 전 주기의 비용을 절감한다. 그리고, 제품이나 형상품의 전주기 동안에 형상변경 통제 프로세스를 통하여 최적의 설계와 개발범위

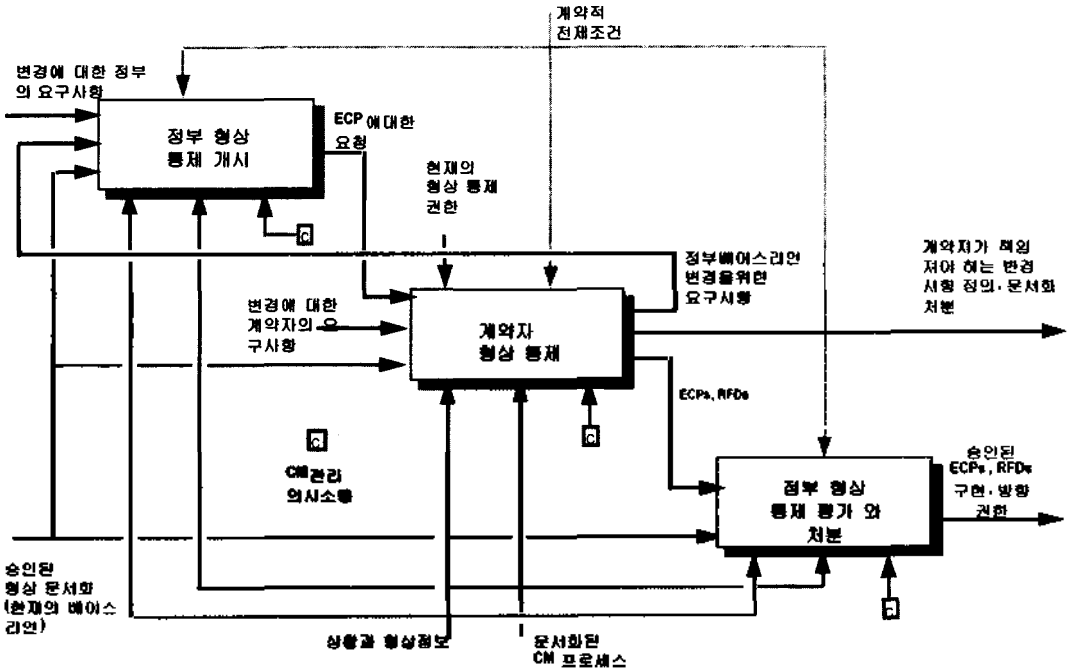
를 부여하며, 적절한 형상통제 권한하에서 형상문서에 대해 완전하고 정확하며 시의 적절한 변경이 이루어지도록 해준다. 또한, 불필요한 변경도 줄여준다.

3.3.1 형상통제 활동

<그림 6> 은 형상통제에 대한 최상위 레벨의 활동모델을 나타낸다. 이 그림의 각 활동들은 다시 <그림 7>, <그림 8>, <그림 9>로 세분된다

<그림 6>의 첫 활동인 정부의 형상통제 제기 (Government Configuration Control Initiation)에서는 정부가 계약자에게 설계변경제안서 (Engineering Change Proposal, ECP)를 요청하게 된다. 이 활동은 다음과 같은 경우에 이루어진다.

- 가) 변경에 대한 필요성이 정부활동에 의해 제기되었을 때.
- 나) 정부가 통제하는 베이스라인에 대한 Class I의 변경사항이 계약자로부터 제기 되었을 때.
- 다) 제안된 변경에 의해 영향받게 될 형상문서가 승인되고 정부에 의해 통제되는 현 베이스라인에 연관될 때.



<그림 6>형상통제 프로세스

<그림 7>에서 보는 바와 같이, 형상통제에 책임이 있는 정부의 활동은, 변경의 필요성을 확인하고, 제안된 변경에 대해서 성능, 비용, 일정에 대한 기준을 설정하며, 그 변경이 기술적으로 가능하다는 것을 결정한다. 또한, 설계변경제안서를 준비하도록 계약자에게 요청한다. 효과적인 설계변경을 위해 가장 중요한 것은 계약자와 정부사이의 명확하고 간결한 의사소통인데 이것은 통합제품팀(Integrated Product Team, IPT)을 운영함으로써 이루어질 수 있다.

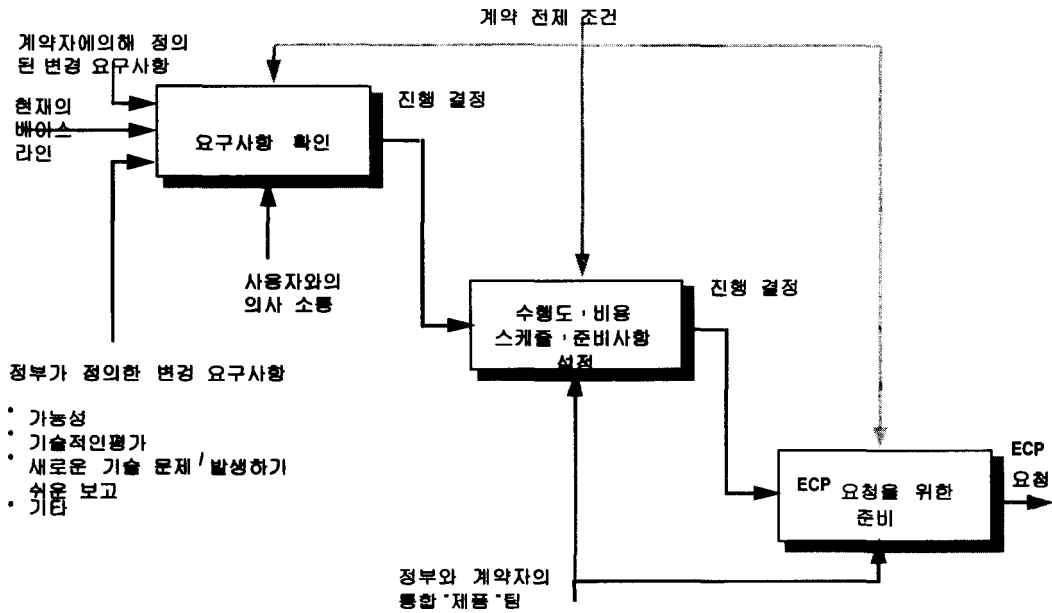
<그림 8>는 계약자의 형상통제 프로세스를 모델링한 것이다. 계약자는 정부의 설계변경제안서 (ECP) 요청과 내부의 설계변경요청이나 RFD (request for deviations)에 대응한다. RFD는 제품을 생산하기 전에 임시로 사양을 변경할 필요가 있을 때 사용한다. 임시변경 후에 영구적으로 사양을 변경할 필요가 있을 때는 설계변경제안서를 사용하게 된다. 계약자는 각각의 제안된 설계변경요청을 평가하고, 형상제품의 개발과 지원에 대한 영향을 문서화한다. 그리고, 검토와 승인의 레벨을 결정

하며, 형상통제권한에 따라 결정을 내린다. 정부의 검토와 승인을 요구하는 ECP와 RFD는 계약요구사항에 따라 정부기관으로 넘기게 된다. 정부의 승인을 받는 경우는 다음과 같다.

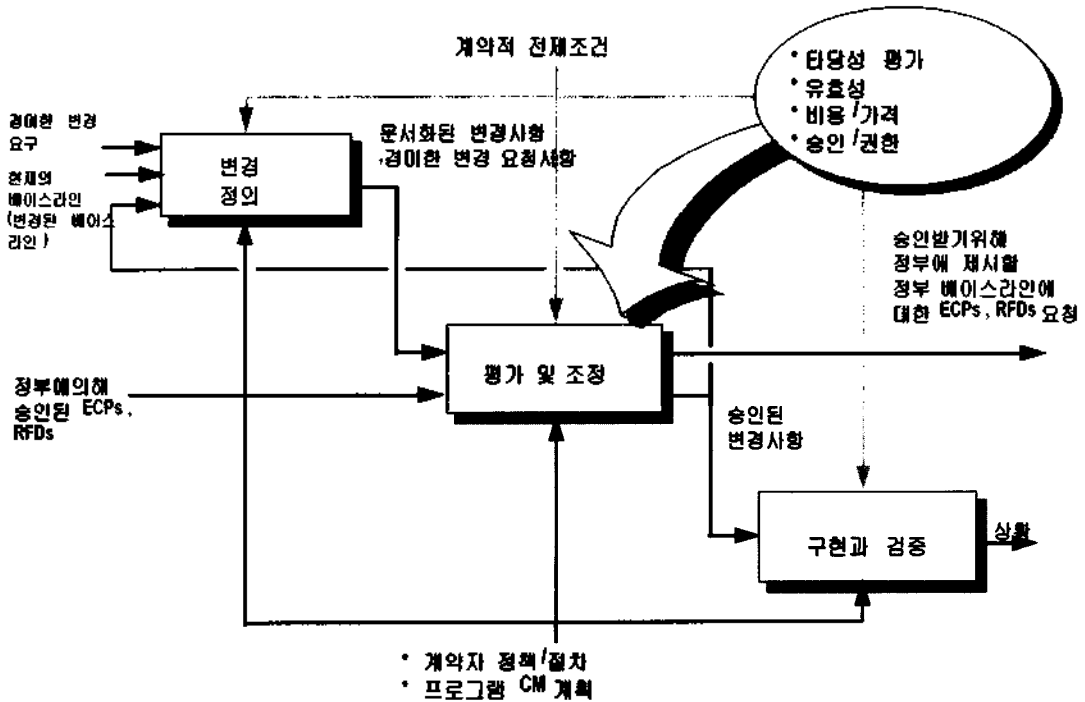
- 정부에 의해 통제되는 성능레벨을 베이스라인화한 형상문서에 변경이

발생할 때

계약자에 의해 통제되는 형상문서의 변경이 정부의 통제를 받는 형상품과 문서에 해당하는 성능, 지원성, 기타 요구사항에 영향을 줄 때.



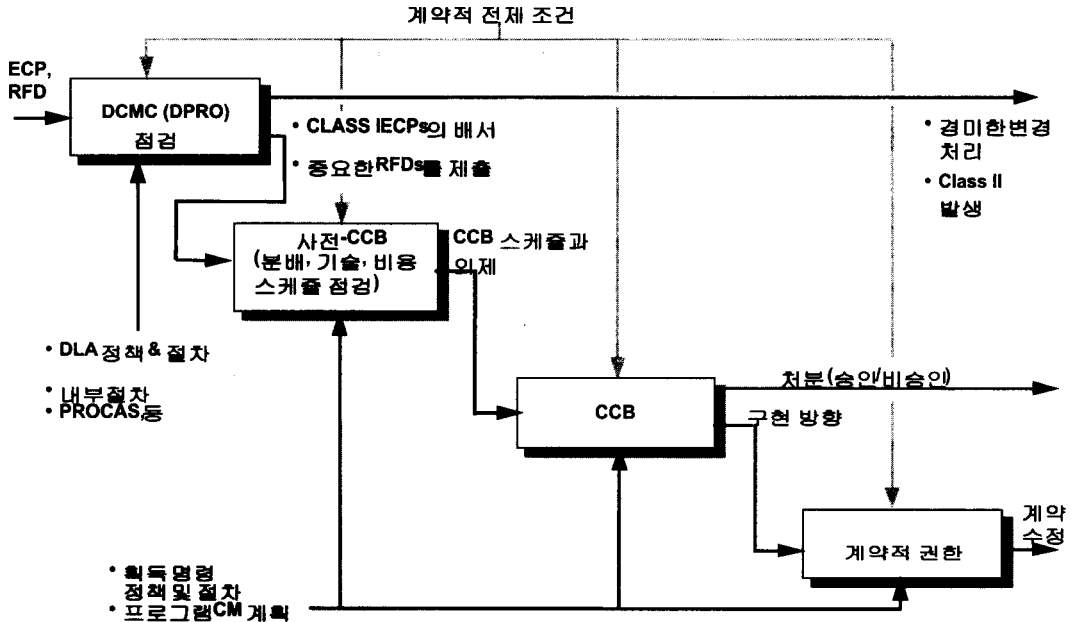
<그림 7>정부의 형상통제:변경제기



<그림 8> 계약자의 형상 통제

<그림 9>는 계약자가 제출한 ECP와 RFD에 대한 검토와 처리를 다루는 프로세스이다. 이 그림은 class II 변경과 경미한 변경사항, 그리고 class I 변경과 주요변경에 대한 정부 담당자의 검토와 동의를 나타낸다. 정부는 제안된 변경에 따라 영향을 받는 곳과 협의를 거치고 기술적인 동의, 비용과 일정 합의 등을 수행하여 형상통제위원회(configuration control board, CCB)

개회를 준비한다. 형상통제위원회는 제안서와 실행계획서를 점검하고, 획득활동정책에 근거하여 승인 또는 기각을 결정한다. 형상통제위원회의 결정으로, 실행방향이 주어지고, 지시된 사항들은 계약이 이루어진다. 정부의 계약담당자는 승인된 class I 설계변경과 주요한 변경사항을 실행하기 위해 수정계약을 한다.



DCMC = [U.S.] Defense Contract Management Command
 DLA = [U.S.] Defense Logistics Agency, CCB = Configuration Control Board

<그림 9> 정부의 형상통제: 변경 평가 및 동의

3.4 형상현황관리 (Configuration Status Accounting)

형상현황관리는 전주기의 형상관리에 필요한 지식베이스를 생성하고 체계화하는 프로세스이다. 형상현황관리의 목적은 프로그램 관리, 시스템 엔지니어링, 제조, 소프트웨어 개발 및 유지, 조달지원, 수정, 유지를 포함하는 모든 프로그램 활동을 지원하기 위해 신뢰성 높은 형상정보를 제공하는 것이다. 이 관리 기능은 형상문서, 형상문

서 관련 정보(문서번호, 유효일자 등), 제품 및 형상품의 형상정보 (부품번호, 변경사항 등)를 저장 및 유지하며 필요시 화면이나 보고서 양식으로 출력하는 것이다.

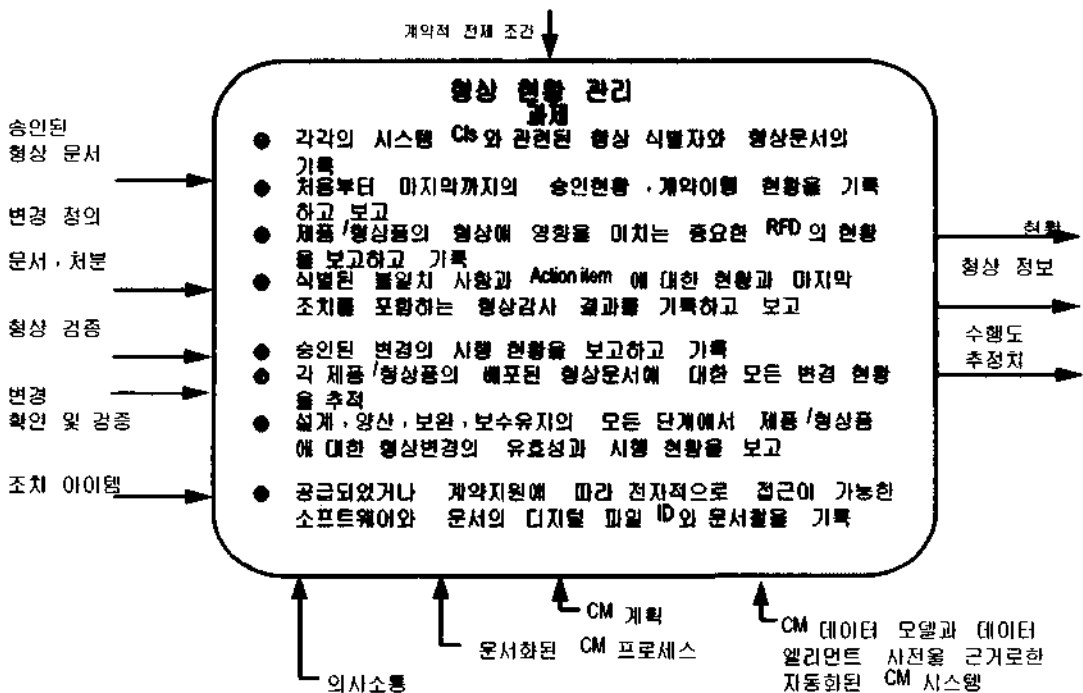
<그림 10>에 형상현황관리에 대한 활동 모델이 나타나 있다. 이 그림에서는 형상현황관리를 위한 수행 업무를 입력 및 출력 자료와 함께 보여주고 있는데 자세한 사항은 다음과 같다.

- 1) 각각의 제품 및 형상품과 관련되어 있는 현재의 승인된 형상문서와 형

- 상ID에 대한 기록
- 2) 설계변경에 대한 처음부터 마지막까지의 승인 현황, 계약 이행 현황을 기록하고 보고
 - 3) 제품/형상품의 형상에 영향을 미치는 중요한 RFD의 현황을 보고하고 기록
 - 4) 불일치 사항과 Action Item 에 대한 현황과 마지막 조치를 포함하는 형상감사 결과를 기록 및 보고
 - 5) 승인된 변경의 시행 현황을 보고하

고 기록

- 6) 각 제품/형상품의 배포된 형상문서에 대한 모든 변경 현황을 추적
- 7) 설계, 양산, 보완, 보수유지의 모든 단계에서 제품/형상품에 대한 형상변경의 유효성과 시행 현황을 보고
- 8) 공급되었거나 계약지원에 따라 전자적으로 접근이 가능한 소프트웨어와 문서의 디지털 데이터 파일 ID와 문서철을 기록



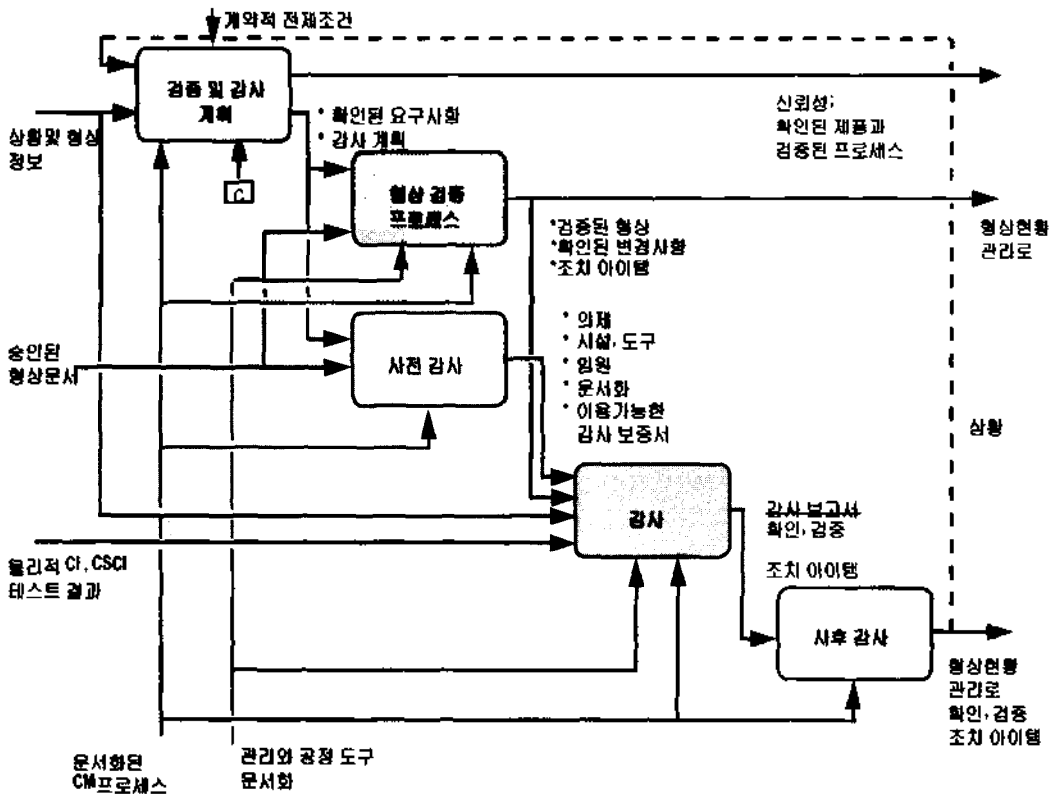
<그림 10>형상현황관리 활동모델

3.5 형상검증 및 감사(Configuration Verification And Audit)

이 활동은 제품의 성능요구사항이 제품설계에 의해 달성되었는지를, 그리고 제품설계가 정확히 문서화되었는지를 파악하는 것으로서 형상검증과 형상감사로 세분된다.

형상검증은 형상품의 초기형상, 승인된 설계변경의 시행에 대한 검증으로서 형상

품이 요구성능과 문서화된 형상요구사항을 만족하는지를 계약자가 수행하여 검증한다. 이 검증활동은 품질보증 부분을 만족하기 위해 수행된 데모와 시험을 모두 포함한다. 형상감사는 제품/형상품이 형상베이스라인에 규정된 요구사항을 만족하는지를 확인하기 위해 정부에서 수행하는 활동이다. 이 활동에 대한 모델이 <그림 11>에 나타나 있다.



<그림 11>형상검증 및 감사활동모델

4. 이중분산환경에서의 형상관리를 위한 정보시스템

4.1 이중분산환경에서의 형상관리정보 운용

다음 <그림 12>는 형상관리정보의 운용방법을 도식화 한 것으로 이것은 이중분산환에서 형상관리정보를 주고 받기 위한 CITIS 운용체계이다. 여기서 정보들은 middleware 인 CORBA(Common Object Request Broker Architecture) [12]를 통해서 정보를 공유할 수 있다. 다음은 조달자와 주계약자, 주계약자와 협력업자 사이에서 필요한 정보와 기능을 제시한 것이다.

1) 조달자 - 계약자요구사항 (Contractor Data Requests List, CDRL)에 따라 필요한 형상관리 자료를 열람/복사/출력하고, 주계약

자에게 요구사항을 지시한다. 또한, Class I 에 해당하는 설계변경을 승인한다.

2) 주계약자 - 협력업자에게 필요한 형상품의 성능(performance) 속성을 규정하고, 납품하는 형상품에 대한 필요한 자료를 요청 및 출력, 복사 및 열람할 수 있게 된다. 또한 계약에 따라 필요한 정보를 조달자 및 계약자에게 제공하게 된다. 또한, Class II 에 해당하는 설계변경을 승인한다.

3) 협력업자 - 주계약자가 요청한 형상품의 성능사양 및 자료를 제공한다. 또한, 주계약자에게 설계변경 요청을 하게 된다.



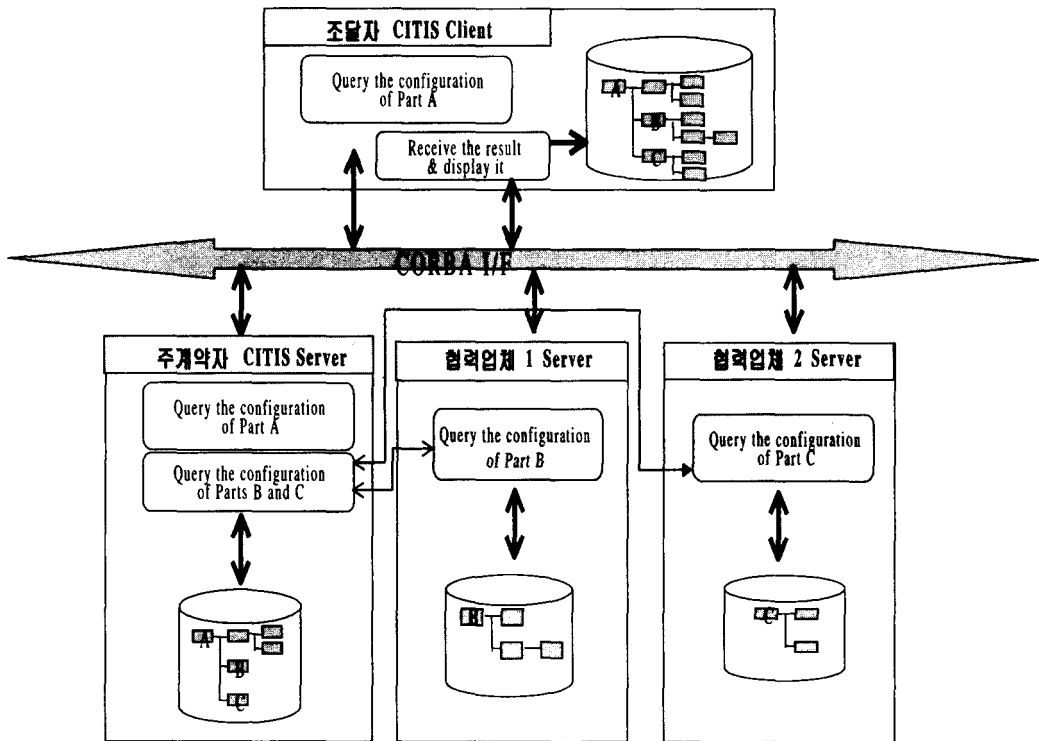
<그림 12> 이중분산환경에서의 형상관리정보 운용방법

4.2 형상관리정보의 교환방법

<그림 13>에서 보는 바와 같이 조달자가 형상품 A의 product structure를 보고자 했을때 조달자 client는 주계약자 CITIS server를 access하게 된다. 그러나 형상품 A는 형상품 B와 형상품 C로 조립되는데 이 형상품 B, C는 협력업체-1과 협력업체-2로부터 공급된다. 그러나 주계약자 CITIS server에는 외부로부터 공급되는 형상품의 데이터를 모두 갖고있지 않으므로 협력업체-1과 협력업체-2의 server로 access하게 된다. 각 협력업체 server에서

형상품 B, C의 product structure 정보를 가져오면 주계약자 server나 조달자 client에서 이것을 다시 형상품 A에 조립하여 완성된 product structure를 만들게 된다. 조달자는 이 완성된 product structure 정보를 볼 수 있게 된다.

현재 이 그림에서는 형상품의 product structure 정보만 취합되는 것을 보여주고 있지만 실제로는 이것뿐만 아니라 도면, 문서 등의 정보가 같이 취합되어야 한다. 이러한 기능은 문서관리, 워크플로우 관리 기능과 통합되어 운용되어야 한다.



<그림 13> 형상관리 정보의 교환 방법

4.3 이종분산환경 시스템 아키텍처

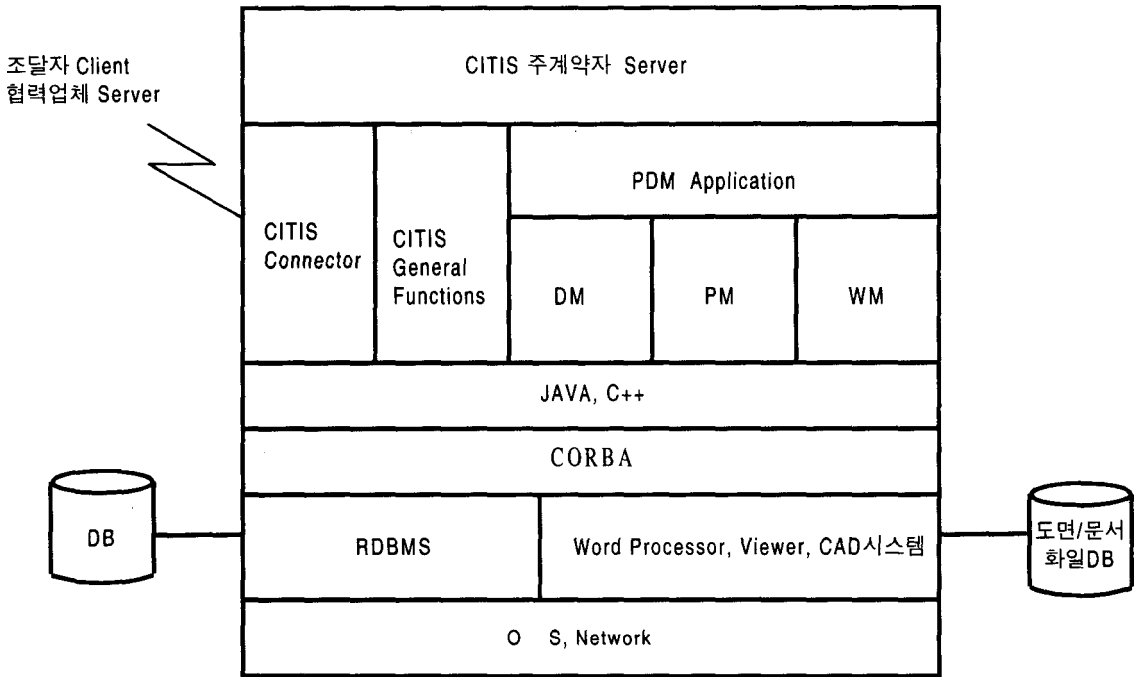
여기서는 주계약자의 CITIS server와 협력업체의 server의 기능이 비슷하나 조달자 client의 경우는 좀 더 단순하다. 주계약자 CITIS server의 구조는 <그림 14>에서와 같이 형상관리를 위하여 문서관리 (Document Management, DM), 구성관리 (product structure management, PM), 워크플로우 관리 (workflow management, WM)로 구성되며, CITIS 서비스를 위한 일반적인 기능들로 구성되어 있다. 이러한 기능들은 JAVA나 C++언어를 이용하여 개발할 수 있으며, 정보를 객체로 처리하는 미들웨어 CORBA를 사용하여 협력업체 server들의 이종분산 DB와 플랫폼을 access할 수 있게 된다 [12].

조달자측의 client는 <그림 15>에서와 같이 단순히 CITIS server로부터 주어지는 형상관리 자료를 볼 수 있는 기능이 있어야 하는데 이것은 viewing applicaitons를 이용하면 쉽게 해결된다. 여기서는 Web환경으로 갈 경우를 고려하여 사용자 인터페이스를 web browser를 이용하였으며, 여기에는 여러 기능들을 JAVA applet이나 application의 형태로 추가할 수 있게 된다. 일반적으로 조달자 측에서는 여러 주계약

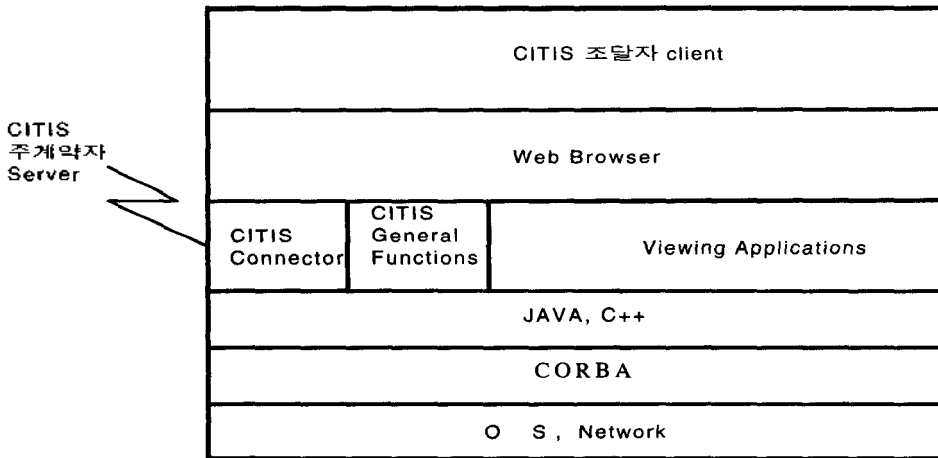
자를 관리해야 하며, 조달차 차원에서 관리하려는 자료가 있기 때문에 DB를 구축하는 경우가 일반적이다. 이러한 경우 CORBA는 반드시 필요하게 된다. 이 그림에서는 하나의 CITIS server만 access 하는 것처럼 나타나 있으나 client이 기능을 단순화 하기 위해 이것을 표시하지 않았다.

4.4 형상관리 정보시스템의 기능

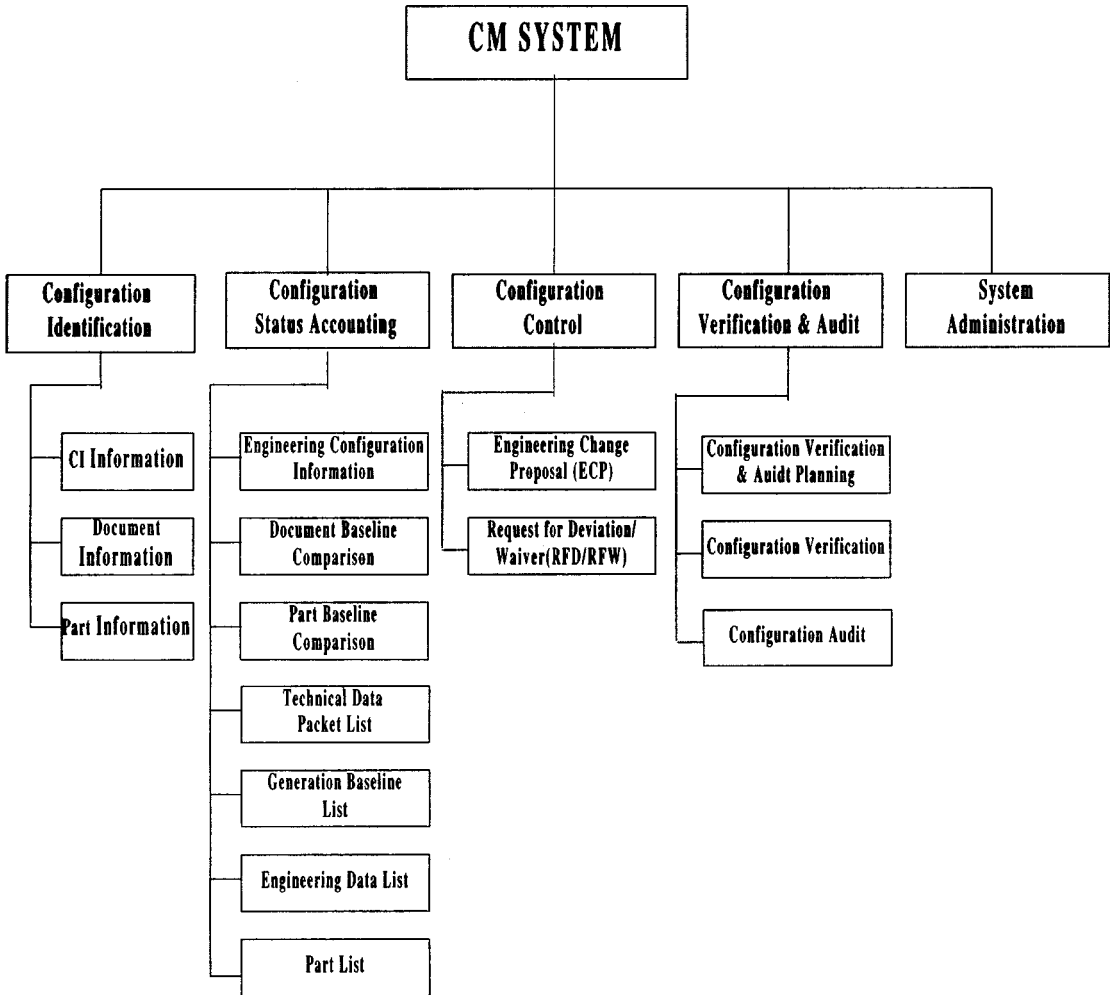
형상관리에 대한 정보시스템 (configuration management information system, CMIS)의 기능들은 주로 형상관리의 기본활동인 형상식별화(configuration identification), 설계변경사항을 관리하는 업무인 형상통제 (configuration control), 승인된 형상 ID와 관련된 문서에 대한 현황정보를 저장하고 출력하는 형상현황관리 (Configuration Status Accounting), 형상검증 및 감사(configuration verification & audit), 시스템관리(system administration) 기능 등으로 구성된다. 이 기능 구조도가 <그림 16>에 나타나 있다. 형상 관리 및 기획활동은 그 내용이 많지 않고 보편적이지 않기 때문에 이 그림에서 제외되었다.



<그림 14> 주계약자 CITIS server 의 시스템 구조



<그림 15> 조달자 CITIS client 의 시스템 구조



<그림 16> 형상관리 정보시스템의 기능 구조도

4.4.1 형상식별화 기능구조도

형상식별화는 <그림 17>과 같이 형상품 정보(CI Information)와 문서정보(Document Information) 부품 정보(Part

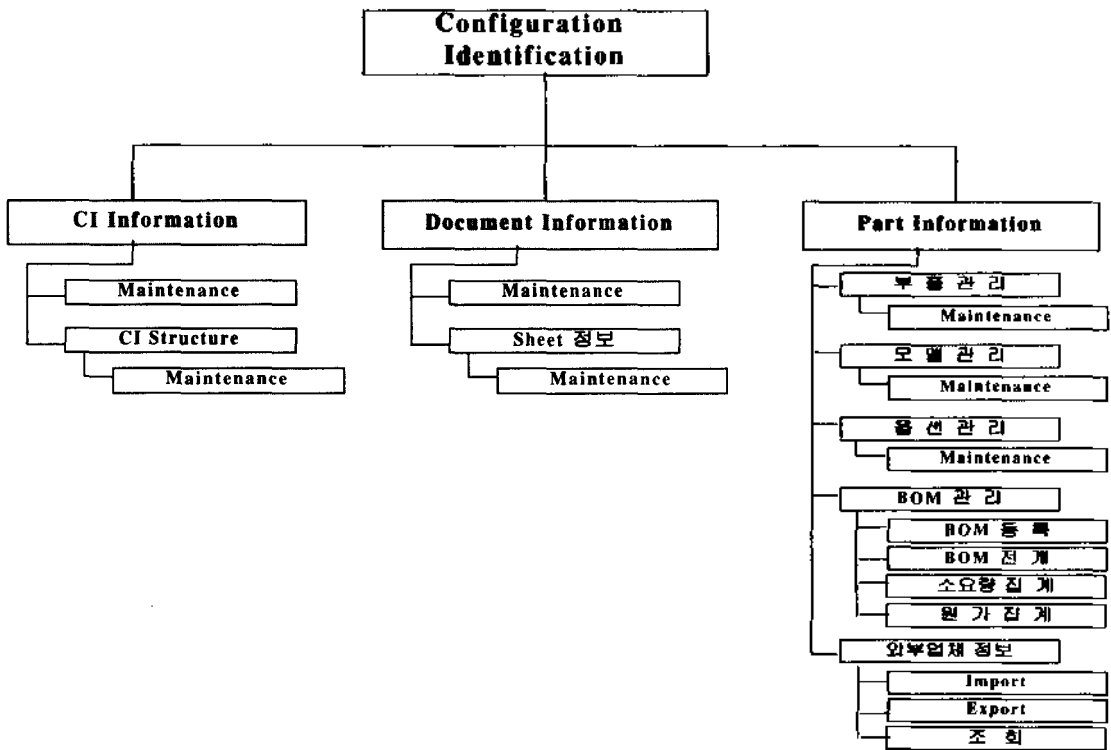
Information)로 구성된다. 여기서 maintenmce는 입력, 수정, 삭제, 열람 등과 같은 기본적인 기능을 의미한다. CI structure는 형상품의 구성도를 의미하는 것으로서 조달자의 관점에서 관리하고자 하는 최소

단위의 형상품으로 구성된 시스템이나 제품의 구조 정보이다. 이것은 부품정보의 BOM 과 관리 단위가 다를 뿐이며 그 개념은 유사하다.

문서정보에는 sheet 정보가 있는데 이것은 문서에서 정의한 종류에 대해 실제적인 데이터를 Sheet Number로 매칭시켜 관리하는 기능이다. 문서종류에는 도면, 공문, 사양 등이 있다. 설계변경이 발생한 데이터에 대해서는 revision관리를

통해 지속적으로 데이터를 유지/보수 할 수 있다.

그리고 부품정보에는 부품, 모델, 옵션, BOM 정보가 있으며 외부업체와 부품정보를 주고 받을 수 있는 import/export 기능이 있다. 이 import/export 기능을 통하여 형상품의 하위 구조인 product structure 또는 BOM 정보를 이종분산환경하에서 협력업체와 주고 받을 수 있게 된다.



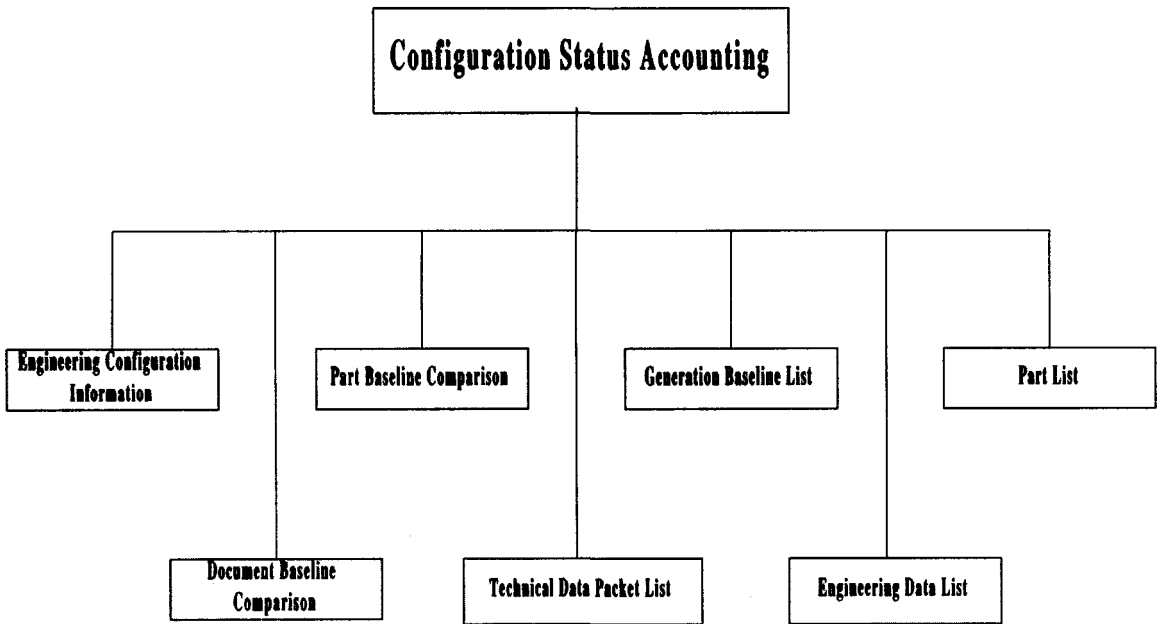
<그림 17> 형상식별화 기능 구조도

4.4.2 형상현황관리 기능 구조도

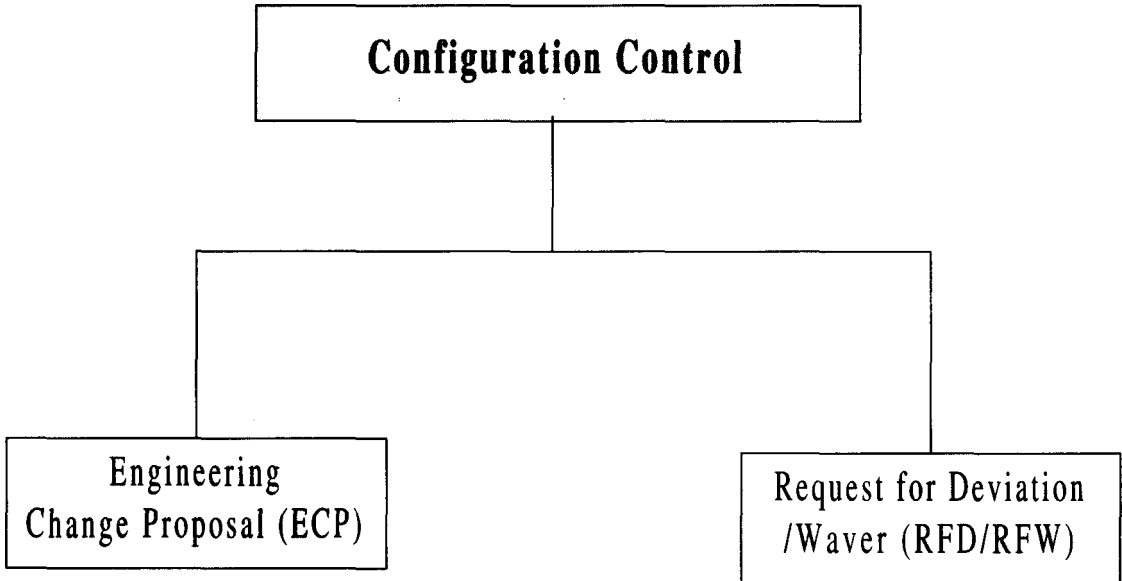
형상현황관리는 <그림 18>과 같이 설계형상정보 (Engineering Configuration Information), 문서베이스라인 비교 (Document Baseline Comparison), 부품베이스라인 비교(Part Baseline Comparison), 기술데이터 패킷 목록(Technical Data Packet List), 설계데이터 목록(Engineering Data List), 생성베이스라인 목록(Generation Baseline List), 부품 목록(Part List) 등으로 구성된다.

설계형상정보는 하나의 형상품 혹은 하나의 모델을 이루고 있는 정보들을 개괄적으로 보여주기 위한 기능이다.

문서베이스라인 비교는 각각의 문서에 대해 베이스라인된 문서의 상태를 비교 파악하기 위한 기능이다. 부품베이스라인 비교는 각각의 부품에 대해 베이스라인된 부품의 상태를 비교 파악하기 위한 기능이다. 기술데이터 패킷 목록은 주계약자와 협력업체로부터 제기되는 모든 패킷 정보를 보여준다. 설계데이터 목록은 설계정보의 전반적인 내용을 보여주며 생성베이스라인 목록은 베이스라인의 종류를 보여주고, 부품 목록은 부품마스터에 등록된 부품 목록을 보여준다.



<그림 18> 형상현황관리 기능 구조도



<그림 19> 형상통제 기능 구조도

4.4.3 형상통제 기능 구조도

형상통제는 <그림 19>와 같이 설계변경제안서(ECP)와 RFD(Request For Deviation)로 구성된다. RFD는 제품을 생산하기 전에 임시로 사양을 변경할 필요가 있을 때 사용한다. 임시변경 후에 영구적으로 사양을 변경할 필요가 있을 때는 설계변경제안서를 사용하게 된다.

5. 결 론

현재, 국내에서는 PDM에 대한 개념은 많이 알려져 있으나 형상관리라는 개념이 잘 보급되어 있지 않은 실정이다. PDM은

데이터의 관점 및 소프트웨어 개발자의 관점에서 본 정보시스템의 개념이라고 할 수 있으며, 형상관리는 조달자, 형상관리자의 관점에서 본 업무절차라고 할 수 있다. 그러므로, 형상관리의 개념을 이용할 경우 사용자가 쉽게 이해할 수 있어 PDM이 더욱 빠르게 확산될 수 있다. 이러한 취지에서 본 논문에서는 다음과 같은 내용을 제시하였다.

첫째, 형상관리 절차와 방법에 대한 일반적인 개념을 소개하였다. 군표준과 민간표준에 제시된 내용중 형상관리 및 계획, 형상식별화, 형상통제, 형상현황관리, 형상검증 및 감사에 대한 내용을 주로 다루었

다.

둘째, 형상관리를 위하여 필요한 정보 시스템의 기능을 제시하였다. 우선, 이종분산 환경하에서 형상관리가 이루어질 경우의 개발환경과 필요한 기술들을 제시하였다. 또한, 형상식별화, 형상통제, 형상현황 관리에 필요한 기능을 제시하였다.

앞으로 이 분야에 대한 연구과제로서는 형상관리를 위한 자료, 문서, 업무절차

의 표준화, 이종분산환경에서의 정보시스템 설계, 이종분산환경에서 workflow management 를 이용한 형상통제 방안, 군수지원 및 연구개발을 위한 적용, STEP/SGML 등과 같은 표준자료의 활용 등이 있다.

참고문헌

1. CACI International Inc., Background on C●GATE, CACI International Inc., 1997.
2. CMstat Co., SCA/A&D CMCC Module Product Overview, CMstat Co., 1997.
3. MIL-HDBK-59B, Continuous Acquisition and Life-Cycle Support Implementation Guide, 1994.
4. MIL-HDBK-61, Configuration Management Guidance, 1997.
5. MIL-STD-973, Configuration Management, DoD, 1995.
6. MIL-STD-974, Contrator Integrated Technical Information Service (CITIS), DoD, 1993.
7. MIL-STD-2549, Configuration Management Data Interface, DoD, 1997.
8. EIA/IS-632, Systems Engineering, Electronic Industries Association, 1994.
9. EIA/IS-649, National Consensus Standard for Configuration Management, Electronic Industries Association, 1995.
10. Joint Logistics Systems Center, Introduction of Configuration Management Information System, Joint Logistics Systems Center, 1997
11. National Defense Industry Association, Study Guide for 1998 Configuration and Data Management Certification Examination, TID Professional Certification Section, 1998.
12. Orfali, R, Dan Harkey, Client/Server Programming with JAVA and CORBA, John Wiley & Sons, 1997
13. Yatabe, S., "An approach to engineering and manufacturing data sharing among heterogeneous PDM systems," Proceedings of Commerce and CALS Expo USA, 1997.
14. 김선호, "이종분산환경에서의 Configuration Management," CALS/EC APEC '97 학술대회 논문집, 1997.

저자 소개

김선호

- '79 서울대학교 산업공학과 학사
- '89 미 Pennsylvanis State University 산업공학과 석.박사
- '79 - '84 국방과학연구소 연구원
- '89 - '92 한국기계연구원 자동화연구부 선임연구원
- '92 - 현재 명지대학교 산업공학과 부교수

김태환

- '96 명지대학교 산업공학과 학사
- '98 명지대학교 산업공학과 석사

김철환

- '70 육군사관학교 졸업
- '74 서울대학교 학사
- '82 미 Purdue University 재료공학 박사
- '74 - '84 육군사관학교 병기공학과 교수
- '91 - '92 미국 해군대학교 객원교수
- '84 - 현재 국방대학원 무기체계학과 교수
- '96 - 현재 한국 CALS/EC 학회 회장, 한국 CALS/EC 협회 및 한국 CALS/EC 기술협회 이사

정석찬

- '87 부산대학교 기계설계학과 학사
- '90 일본 오사카부립대학 경영공학과 석사
- '93 일본 오사카부립대학 경영공학과 박사
- '93 - 현재 시스템공학연구소 선임연구원