

고속중형컴퓨터 시스템 개발을 위한 형상 관리 체계

이준석, 지동해

한국전자통신연구소 시스템 공학 연구실

< 요약 >

본 고에서는 고속중형컴퓨터(주전산기 III, TICOMII) 개발 과정에서 생성되는 문서, 하드웨어 제품, 그리고 소프트웨어 제품과 같은 형상 항목과 이러한 형상 항목들로 이루어진 형상에 대한 형성 및 변경, 그리고 형상 정보를 관리하는 형상 관리 체계를 설명한다. 그리고 이러한 형상 관리 체계에 따라 효율적이며, 체계적으로 형상 관리 업무를 수행하기 위한 형상 관리용 소프트웨어 자동화 도구(HCMS: Hicom Configuration Management System)의 구현 및 적용에 대해 기술한다.

I. 서론

컴퓨터 시스템은 여러개의 서브 시스템(예를들면, 하드웨어, 운영체제 소프트웨어, 응용 소프트웨어 등)들로 이루어져 있으며, 이러한 서브시스템은 서로 계층적, 수평적으로 밀접한 의존성을 갖고 있다. 또한, 시스템 개발과정에서 산출되는 모든 제품이나 문서들은 개발과정이나 개발 후 유지 보수 기간 동안 어떤 형태의 변경들이 발생한다. 따라서 서브시스템 간 상호관계성을 고려하여, 발생하는 변경들을 종합적으로 관리하지 않으면 각 서브시스템 간의 기능이나 규격 등이 일치하지 않아 개발 도중뿐만 아니라 개발이 완료된 이후에도 개발 사업에 많은 혼란과 낭비를 초래하게 된다. 따라서 변경되는 문서 및 제품의 기능적, 물리적 특성을 전 개발 과정을 통하여 식별, 구분하여 문서화하고 이들 특성의 변경을 통제하며 변경 현황 및 절차를 기록, 보고하는 활동이 필요하다. 이러한 활동을 형상 관리(configuration management)[1]라 한다. 즉, 형상 관리는 하나의 시스템 라이프 사이클(life cycle) 전반에 걸쳐 산출되는 구현물인 형상 항목(configuration item)을 종합하여 시스템 형상(configuration)을 형성하고, 이들에 대한 변경을 체계적으로 관리하여 형상 항목과 형상에 대한 가시성(visibility)과 추적성(traceability)을 부여하고 무결성(integrity)을 유지하기 위하여 시스템의 제 형상에 대한 식별을 수행하여 시스템 개발 단계별로 산출되는 여러 형상 항목들을 효과적으로 관리하는 것을 말한다. 여기서 형상 항목이란 컴퓨터 개발 과정에서 발생하는 구체적인 구현물로서 설계서, 시험 결과서 등의 문서, PBA(Printed Board Assembly)와 같은 하드웨어 결과물, 그리고 원천 코드(source code)와 같은 프로그램 결과물 등을 의미한다. 기존의 형상 관리에 대한 연구는 하드웨어 형상 관리에 대한 연구를 시작으로 80년대 이후 소프트웨어 산업이 발전하면서 이에 대한 소프트웨어 형상 관리(SCM: Software Configuration Management)로 발전하여 왔고, 최근에는 하드웨어, 소프트웨어, 문서, 펌웨어(Firmware)등을 종합하는 형상

관리에 대한 지침들이 나오기 시작하였다[2, 3]. 그러나 기존의 방법들은 주로 소프트웨어 개발에 대한 형상 관리에 대해서만 언급을 하였고 통합 형상 관리도 각 고유한 대상별로 각기 다른 형식과 절차 등을 따르기 때문에 개발자 뿐만 아니라 관리자에게도 형상 관리의 수행을 너무 복잡하게 만들어 버리는 경향이 있다. 또한, 컴퓨터 시스템은 하드웨어와 소프트웨어가 계층적으로 매우 밀접한 상호 연관성이 있으므로 이러한 환경에 맞는 형상 관리 체계를 정립하지 못하였다. 이에 따라 본 형상 관리 체계는 이러한 단점들을 보완하여 컴퓨터 시스템 개발 환경에 맞는 단순하면서 통일된 체계를 정립하였다. 또한, 이러한 형상 관리 업무를 단순히 수작업으로 관리한다는 것은 매우 비효율적이기 때문에[4], 형상 관리자의 입장에서는 개발 제 단계에서 발생하는 형상 항목들을 체계적이고 일관되게 관리할 수 있고, 형상 변경 활동을 효율적으로 추진하기 위한 형상 관리용 자동화 도구를 필요로 하게 된다. 기존의 형상 관리 활동을 위한 도구들은 주로 소프트웨어 화일의 버전(version) 변경에 대한 소프트웨어 형상 관리를 위해서만 사용되어 왔다[5,6]. 그러나 컴퓨터 개발은 하드웨어와 소프트웨어가 함께 개발되는 것이기 때문에 단지 소프트웨어 버전 관리 차원에서가 아니라 개발 과정에서 산출되는 모든 문서, 하드웨어 제품, 그리고 소프트웨어 제품 등 모든 형상 항목에 적용할 수 있는 사업 차원의 종합적인 관리 도구가 필요하다. 따라서 본고에서는 고속중형컴퓨터 시스템 개발 사업을 대상으로 한 형상 관리 체계에 관해서 설명하고, 형상 관리의 제반 업무들을 전산화하여 개발자의 개발 업무를 용이하게 하고 관리자 측면에서의 형상에 대한 관리 업무를 보다 편리하고 쉽게 하기 위한 형상 관리용 도구인 형상 관리 시스템(HCMS : Hicom Configuration Management system) 개발에 대해 기술한다.

II. 형상 체계 및 관리 절차

1. 형상 체계

고속중형컴퓨터 시스템의 형상 체계는 먼저 사용자 요구 사항을 정의하고 시스템을 분해하여 시스템이 가져야 할 기본적인 요소인 블록(block)으로 정리해 나가는 것이 본 컴퓨터 시스템 개발의 기본적인 형상 체계의 개념이다. 형상 체계는 라이프 사이클에 따라 공식적으로 개발되어진 형상 항목과 이들의 집합체인 형상을 형상 대상(configuration object)으로 하여 정의된다. 형상 체계는 사용자 요구 사항을 기본으로 하여 시스템을 서버 시스템으로, 서브시스템을 블록으로 분해하여 개발되어야 할 형상 항목을 추출하여, 구현하는 것으로서 <그림 1>은 고속중형컴퓨터 시스템에 대한 형상 체계의 일부를 보여준다. 참고로 본 고속중형컴퓨터는 한개의 시스템 아래에 7개의 서브시스템과 7개의 서브시스템 2, 그리고 30개의 블록들로 구성되어 있다. <그림 2>는 이러한 형상 체계에 따라 산출되는 각 개발 단계별 주요 형상 항목을 보여준다.

2. 형상 관리 절차

고속중형컴퓨터 시스템 개발 과정에서 형상 관리 업무를 구체적으로 추진하기 위해서 형상 관리 활동을 형상 식별, 형상 통제, 형상 정보 관리 등으로 분리해 추진한다. 다음

은 이들 각 활동의 목적 및 활동 범위를 기술한다.

시스템	서브시스템	서브시스템2	블록
(SYS000)	하드웨어 (SUB100)	주 처리 장치	(BLK101)
		주 기억 장치	(BLK102)
		시스템 버스	(BLK103)
		입출력 처리기	(BLK104)
		시스템 제어기	(BLK105)
		입출력 펌웨어	(BLK106)
		통신 펌웨어	(BLK107)
		고장 진단	(BLK108)
		패키징	(BLK109)
		운영 체제 (SUB200)	커널
명령어 및 라이브러리	(BLK202)		
운영체제 확장	(BLK203)		

< 그림 1 > 형상 체계의 예

개발 단계	주요 형상 항목
요구 사항 정의 단계	요구 사항 정의서
시스템 설계 단계	시스템 설계서
서브시스템 설계 단계	서브시스템 설계서
상세 설계 단계	블록 설계서, 기구물 설계서
구현 단계	블록시험계획서, 설계CAD, PBA, 원천 코드
단위 시험 단계	블록 시험 결과서, 통합 시험 계획서
통합 시험 단계	통합 시험 결과서, 시스템 시험 계획서
시스템 시험 단계	시스템 시험 결과서, 사용자 지침서

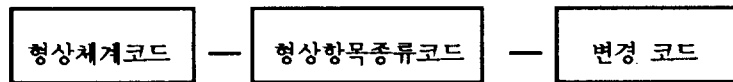
< 그림 2 > 개발 단계별 주요 형상 항목

1) 형상 식별(Configuration Identification)

형상 식별은 시스템 개발 시작점부터 개발을 완료하여 시스템의 유지 보수까지의 과정에서 개발되는 형상 항목들에 대해 이름과 번호를 부여하고 형상 항목들과 형상 체계의 관계를 정의함으로써 시스템의 모습을 완성시키는 활동이다. 형상 관리의 주된 목적은 형상에 대한 가시성과 추적성, 그리고 무결성을 유지하는데 있고, 이는 정확한 형상식별을 통해서만 가능하므로 형상 식별은 성공적인 형상 관리를 위해서는 체계적이고 일관된 형상 식별 활동이 필수적이다.

가. 형상 번호부여 체계

시스템 개발중 혹은 유지보수 기간중 제품의 정보를 참조하거나 변경할 필요가 있을 때 가장 먼저해야 할 일은 관련 정보를 추적하는 것이다. 이때, 추적의 수단으로서 제품을 구성하는 형상 항목의 식별 코드를 사용한다. 형상 번호 부여 체계에서는 고속중형컴퓨터 시스템의 형상 항목에 식별 코드를 부여하는 방법을 정의한다. 형상 번호 부여는 개발 단계마다 산출되는 형상 항목 즉, 하드웨어 제품, 소프트웨어 제품과 관련 문서를 대상으로 하며, 하드웨어 제품의 경우 PBA, 소프트웨어 제품의 경우 독립적으로 동작, 취급하는 단위 혹은 사용자에게 배포할 수 있는 단위 제품을 대상으로 한다. 고속중형컴퓨터 시스템 개발에 사용되는 모든 형상 항목의 번호 체계는 형상 체계 구분, 형상 항목 종류 구분 및 변경 상태를 나타내는 3 부분으로 구성된다. 형상 체계 구분은 시스템 형상 체계 상의 시스템, 서브시스템, 블록 단위의 해당 형상을 의미하며, 개발될 형상 항목의 수직적인 관계를 나타내기 위하여 사용된다. 그리고 형상 항목 종류 구분은 개발되는 형상 항목의 종류를 나타낸다. 변경 상태는 형상 혹은 문서의 변경 상태를 나타낸다. <그림 3>은 형상 번호 체계를 보여준다.

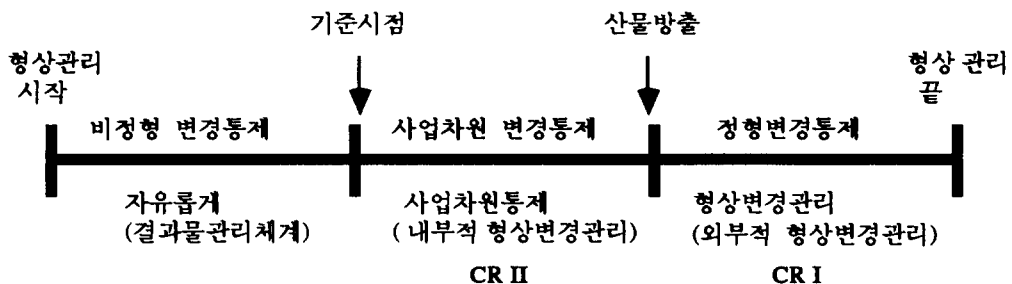


예) SYS000 - 21 - 1.0 시스템 설계서 버전 1.0

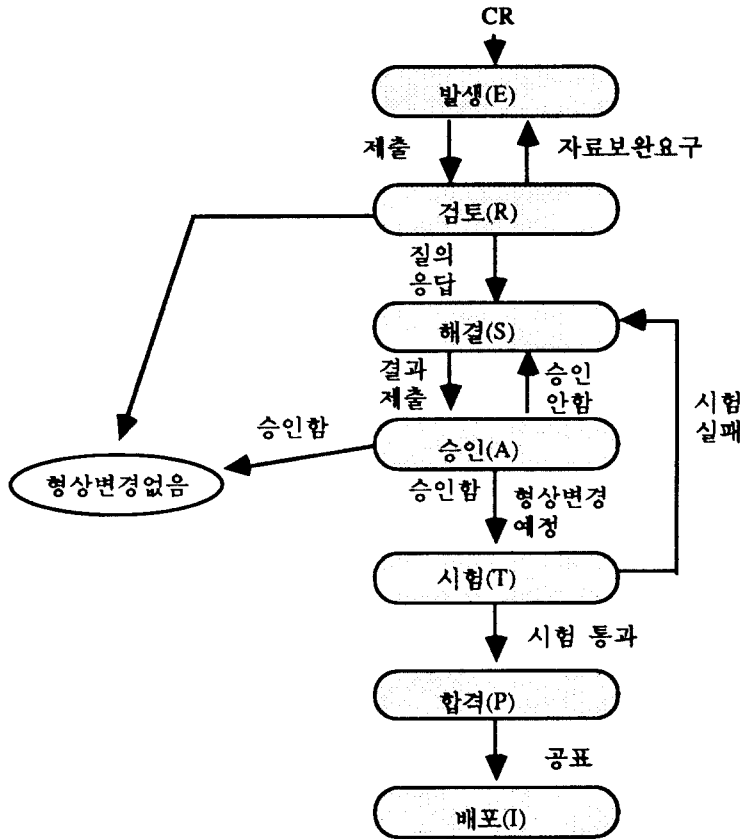
< 그림 3 > 형상 번호 체계

2) 형상 통제(Configuration Control)

형상이 형성된 이후에 발생하는 모든 형상 변경(기술적 개량, 보완등)에 관한 업무 수행 절차를 형상 통제로 규정한다. 형상의 변경은 변경 요구(CR : Change Request)를 매체로 하여 그 상태를 제어함으로써 실현된다. 본 개발에서는 CR을 2가지종류로 나누어 클래스I(Class I)에 속하는 CR은 산물 방출 이후 사용자의 요구 및 개발자의 요구에 의한 규격이나 기능의 변경으로 발생, 검토, 해결, 승인, 시험, 합격, 배포의 전 단계를 거치고, 클래스II(Class II)에 속하는 CR은 기준 시점 이후 부터 산물 방출 이전까지의 사업 차원의 변경 요구에 의한 변경으로 발생, 검토, 해결, 승인 단계만을 거치도록 하였다. <그림 4>는 시점에 따른 CR의 종류를 나타내고, CR의 상태 천이도는 <그림 5>와 같다.



< 그림 4 > 시점에 따른 형상 변경 활동



< 그림 5 > CR 상태 천이도

3) 형상 정보 관리(Configuration Information Management)

시스템을 구성하는 각 제품들의 형상 상태를 기록하고 그 상태의 추적을 위한 이력을 유지 관리함으로써 사용자가 필요로하는 정보를 효과적으로 제공하기 위한 활동이다. 이 활동은 개발 제 단계 및 개발 완료후의 각 형상 항목에서 발생하는 기능 변경 및 확장에 따른 각종 변경 요구들을 종합적이고 체계적으로 관리함으로써 시스템의 유지 보수를 효율적이고 용이하게 하기 위함이다. 형상 정보 관리의 공식적으로 확정된 형상 항목 및 그에 대한 정보를 관리하는 활동, 공식화(freeze) 이후에 발생하는 고장, 기능 삭제, 기능 추가 및 개량에 따른 모든 형상 변경 요구를 형상 변경 절차에 따라 제어하고 관리하는 형상 변경 요구의 제어 및 관리, 각종 기술 관련 및 프로젝트 관리 관련 문서의 등록/관리 활동, 초기 개발 및 설치된 소프트웨어의 빈번한 변경과 수정을 지원 관리하는 활동, 형상 및 변경상태 관리 활동의 의해서 산출되는 보고서 작성 활동 등이 있다. 형상 정보 관리를 위한 원칙으로는 형상 변경 단계에서의 형상 대상 정보의 수정 및 변경은 CR을 통해서만 이루어지도록 하고, 자료 기록 및 변경 정보 관리는 고속중형컴퓨터 형상 관리 도구인 HCMS를 사용해서 수행한다.

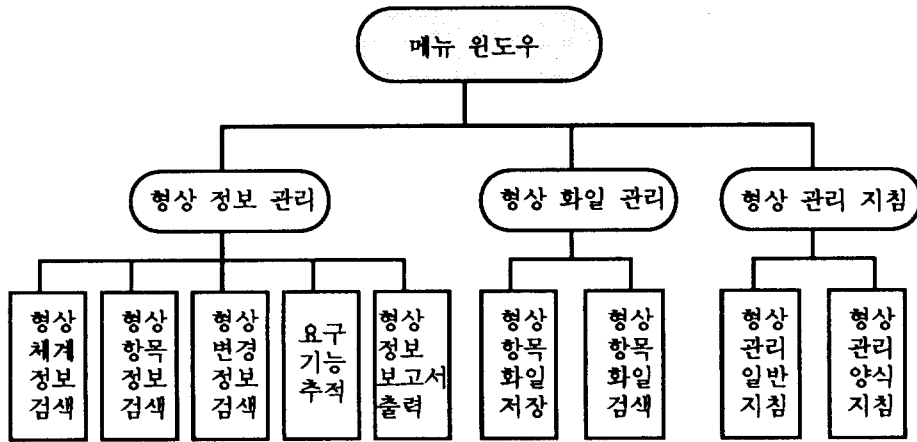
III. HCMS의 구현

1. 개요

앞 장에서는 고속중형컴퓨터 시스템 개발 과정에서 산출되는 형상 항목들을 효율적으로 관리하기 위한 형상 체계 및 형상 관리 절차에 대해 설명하였고, 본 장에서는 이러한 형상 체계 및 형상 관리 절차에 따라 수행되는 제반 업무를 전산화하여 형상 관리를 보다 편리하고 체계적으로 하기 위한 형상 관리용 도구인 HCMS의 제공기능 및 구현 방법에 대해 언급한다.

2. 도구 설명

HCMS는 X-Window 기반의 그래픽 사용자 인터페이스(GUI : Graphic User Interface)를 바탕으로 형상 항목 자체를 화일 형태로 저장하고 관리하는 도구들과 형상 관리 절차나 지침 등을 손쉽게 찾아볼 수 있는 형상 관리 지침 설명 도구, 그리고 형상 관리 수행시 발생하는 여러가지 정보를 저장하고 검색하는 도구로 이루어져 있다. <그림 6>은 HCMS 도구의 구성을 보여준다.



< 그림 6 > 형상 관리 도구의 구성

가. 형상 항목 화일 관리 도구

공식화된 형상 항목에 대한 화일들을 쉽게 저장, 검색, 복사를 할 수 있도록 하는 도구로 각 개발자 환경에서 형상 항목 화일을 임시 저장 시스템에 저장하는 도구, 이 임시로 저장된 화일을 검토하는 도구, 검토가 끝난 형상 항목 화일을 공식 저장소에 저장하는 도구, 그리고 각 개발자가 자신의 개발 환경 시스템에서 공식 저장된 형상 항목 화일을 검색, 복사하는 도구들로 구성되어 있으며 이들은 X-Window의 Motif Widget[7, 8]에서 제공되는 다이아로그(dialog) 등을 이용하여 사용자가 쉽게 사용할 수 있도록 하였다. 또한, 각 형상 항목 화일에 퍼미션(permission)을 부여하여 특정한 권한을 가진 사람만이 특정한 화일을 검색하고 복사할 수 있게 하였다. 각 개발자는 형상 항목이 변경될 때마다 형상 항목의 하드 카피본을 등록할 필요가 없이 대상 화일만을 변경하여 저장하면 된다.

나. 형상 관리 지침 설명 도구

일반적으로 개발자들은 개발 자체에만 관심이 있지 그밖의 관리 업무에 대해서는 소홀히 하는 경향이 있다. 따라서 필요시 개발자들이 손쉽게 알 수 있도록 형상 관리에 대한 제반 지침이나 절차들을 윈도우 환경에서 형상 관리 지침에 대한 도움말을 제공하는 도구이다.

다. 형상 체계 정보 검색 도구

<그림 1>에서 보여진 바와 같이 형상 체계에 대한 정보를 손쉽게 알아볼 수 있도록 만든 도구로 시스템을 구성하는 서브시스템들에 대한 이름 및 형상 체계 코드를 알 수 있고, 또한 한 서브 시스템에 속하는 블록들에 대한 정보도 알기 쉽게 파악할 수 있다.

라. 형상 항목 정보 검색 도구

개발 중 산출되는 형상 항목에 대한 여러가지 정보를 손쉽게 알아볼 수 있도록 만든 도구로 형상 항목 이름, 작성자, 형상 번호, 등록 일자, 관련 CR 등의 정보를 저장하고 필요시 검색한다.

마. 형상 변경 정보 검색 도구

형상의 변경 관리시 산출되는 각 CR 상태에 따른 여러가지 정보를 손쉽게 알아볼 수 있도록 만든 도구이다. 이 도구는 한 형상 변경 요구(CR)에 대한 발생자, 현재의 상태, 분석 결과, 해결 결과, CR 종류, 승인 여부, 관련 형상 항목 등 형상 변경 관리에 필요한 제반 정보를 검색한다.

사. 요구 기능 추적 도구

요구 기능이 어떻게 설계서에 반영되는지를 알고 또한, 요구기능의 변경시 설계서에 어떻게 파급 되는지를 추적할 수 있는 도구이다. 이 도구는 형상 변경 관리 활동에 긴요하게 사용되며 또한, 요구 기능을 개발자들이 잘 알 수 있도록 관련 정보를 제공하여 준다. 이 도구는 요구기능에 대응하여 시스템 설계서, 서브시스템 설계서, 그리고 블록 설계서까지 계층적으로 연결이 되어 요구 기능 번호, 제목, 내용과 이에 대응하는 시스템 설계서의 관련 내용과 시스템 설계서 내용에 대응되는 서브시스템의 내용, 그리고 서브시스템에 대응되는 블록 설계서의 내용 등에 대한 정보를 보여준다.

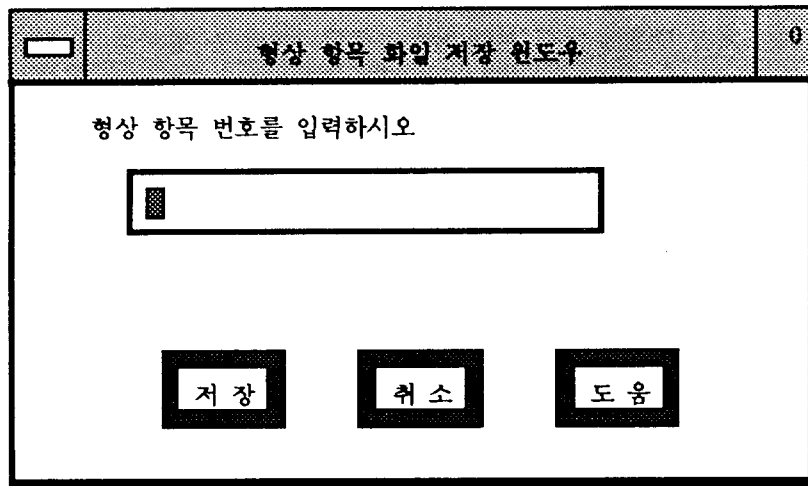
아. 형상 정보 보고서 출력 도구

위에서 언급된 여러가지 형상에 대한 제반 정보를 보고서 양식으로 출력할 수 있도록 만든 도구로, 사용자의 요구에 따라서 관련 정보를 자동적으로 작성하여 주는 문서작성 기능도 수행한다. 본 도구는 확장성이 뛰어나 사용자가 요구하는 여러가지 정보를 필요에 따라 보고서 형태로 검색할 수 있도록 한다.

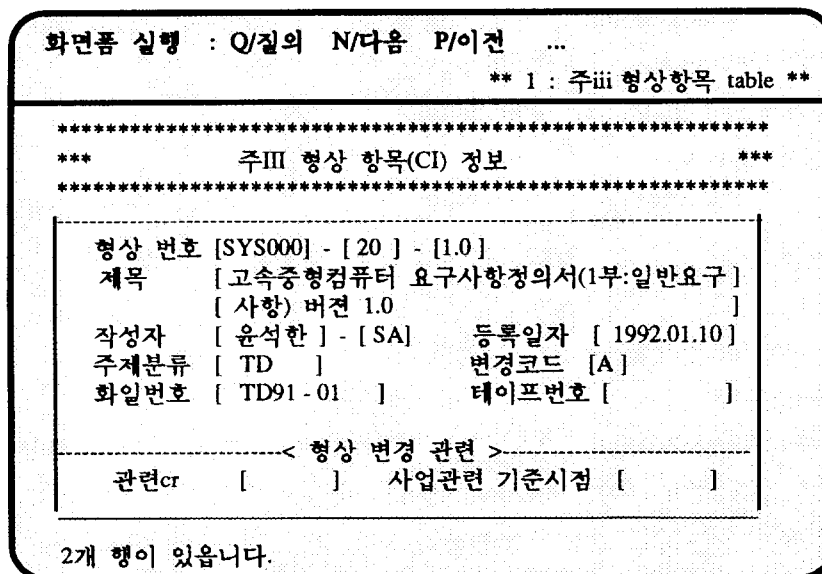
3. HCMS 도구의 구현

HCMS 데이터베이스(database)는 크게 형상 항목 및 형상 변경 그리고 형상에 대한 제반 정보를 저장하는 형상 정보 데이터베이스와 형상 항목을 소프트웨어 화일 단위로 저장하는 형상 항목 화일 데이터베이스, 그리고 형상 관리 지침 설명 데이터베이스로 나누어 진다. 그리고 형상 정보 데이터베이스를 세분하면 형상 체계 정보 데이터베이스, 형상 항목 정보 데

이타베이스, 형상 변경 정보 데이터베이스, 그리고 요구 기능 추적 데이터베이스로 이루어진다. 형상 정보 데이터베이스는 한글 Informix-SQL DBMS Version 2.10.00C[5]와 SUN UNIX 4.3인 운영체제, 그리고 SUN Workstation 3/50 컴퓨터 시스템 환경에서 구현하였다. 그리고 형상 항목 화일 및 형상 관리 지침 설명 데이터베이스는 X-window system과 OSF/Motif Widget 버전1.1을 이용하여 사용자 인터페이스를 구현하였고, 형상 항목 화일을 저장하고 검색하는 기능들은 Epoch 광 화일 서버(Optical File Server)에서 UNIX 운영체제에서 제공하는 셸 프로그램(Shell program)을 이용하여 구현하였다. <그림 7>은 형상 항목 화일 저장에 대한 화면의 예를 보여주고, <그림 8>은 구현된 형상 정보 검색 도구중 형상 항목 정보 검색 화면을 보여준다.

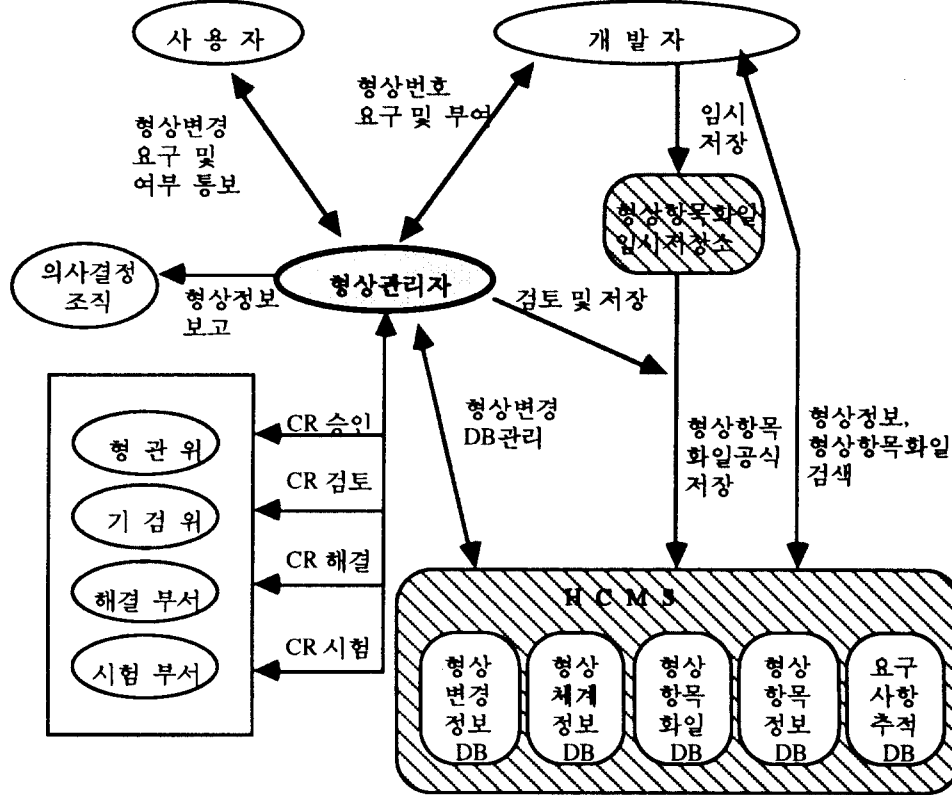


< 그림 7 > 형상 항목 화일 저장 도구 화면



< 그림 8 > 형상 항목 정보 검색 화면

끝으로 지금까지 언급한 형상관리 체계와 형상 관리용 도구들 간의 관계를 종합하면 <그림 9>와 같다.



< 그림 9> 형상 관리 시스템 관계도

IV. 결론

본고는 고속중형컴퓨터 시스템 개발 과정에서 생성되는 형상을 관리하는 체계에 관해서 기술하였다. 이 형상 관리 체계는 지금까지 정립된 이론도 참조하였지만 중형 컴퓨터 개발이라는 고유한 환경에 대한 개발 현실을 반영하여 실제 적용해서 효과적으로 사용될 수 있도록 개발되었다. 그리고 이러한 형상 관리 업무를 효율적으로 수행하기 위한 형상 관리용 자동화 도구인 HCMS에 대한 기능 및 구현에 대해 설명하였다. HCMS는 기존의 형상 관리의 비효율적인 업무들을 줄이는데 큰 효과가 있었으며, 기능을 쉽게 추가할 수 있는 확장성이 좋아 돌발적으로 발생하는 관리 업무를 빠른 시간내에 대처할 수 있었다. 그리고 그래픽사용자 인터페이스를 통한 도구의 통합과 이를 통한 도구의 사용이 용이하여 개발자들의 관리에 대한 저항감을 줄이고 업무가 빠르게 처리될 수 있었다.

끝으로 이번 고속중형컴퓨터 시스템 개발 사업이 완료된 후 수행되었던 형상 관리 업무를 분석하여 이에 대한 문제점, CR의 시간별 유형 및 처리 형태, 그리고 HCMS 도구 적용에 대한 효과 등 여러가지의 분석 정보를 정리하여 발표할 예정이다.

< 참고 문헌 >

- [1] 이준석, 지동해, "고속중형컴퓨터 형상 관리 체계", 한국전자통신연구소, 1992.3.
- [2] F. J. Buckley, "Implementing Configuration Management", IEEE Press, 1993.
- [3] TDX 개발단, "TDX 개발 일반 지침서", 한국전자통신연구소, 1990. 10.
- [4] 박병호, 신규성, "품질 관리를 위한 효율적인 형상 관리", 정보과학회지, 제8권 제4호, 1990. 8.
- [5] Softtool Co. , "Change and Configuration Control". Technical Note, 1986.
- [6] 과학기술처, "소프트웨어 형상 및 변경 관리 시스템(I)에 관한 연구", 시스템공학센터, 1989.
- [7] D. L. McMinds, "Mastering OSF/Motif Widgets", HP Press, 1992.
- [8] M. Brain, "Motif Programming", Digital Press, 1992.
- [9] (주) 다우 기술, "한글 INFORMIX-SQL 참고 설명서", 1988.6.
- [10] 이준석, 서대화, 박진원, 천유식, "TICOM 형상 관리를 위한 TCMS Tool", 정보과학회지, 제9권 제2호, 1991. 4.
- [11] 이준석, 지동해, "고속중형컴퓨터 형상 관리 도구 사용자 지침서", 한국전자통신연구소, 1992. 3.
- [12] 천유식, "시스템 개발 방법론", 컴퓨터 월드, 1991.8.