

WEB 통합 Electronic Design Automation 회로설계 및 부품 관리 시스템 개발에 관한 연구

Web-Based Electronic Design Automation Circuit Design and Part Management System Development

강도영*, 하기종**, 최영규*

Do-Young Kang*, Ki-Jong Hha** and Young-Gyu Choi*

요 약

본 논문은 JSP (Java Server Page) 웹 서버 기반 인터넷 웹 브라우저 용 회로부품정보 관리 시스템을 구축하였다. 설계자가 부품정보의 검색 및 신규 등록을 수행할 수 있도록 하였으며, 이를 EDA (Electronic Design Automation) 시스템과 직접 연동하여 회로 및 부품의 설계를 실시간으로 적용하도록 하는 웹 연동 회로부품 관리 시스템을 구현하였다. 그리하여 개별 설계자들이 작성 관리하던 EDA 시스템 부품 라이브러리를 웹 기반으로 관리 사용할 수 있도록 하여 회로설계 및 부품 개발에 효율성을 이루었다.

Abstract

In this paper, we developed the circuit and part information maintenance system based on JSP (Java Server Page) web server using web browser. Designers can easily search part information and register the new components or parts, and this system is linked to the EDA (Electronic Design Automation) system to be applicable to the circuit and part schematics in real time. Therefore, EDA system part library managed by individual designers are integrated into the web-based maintenance system.

Key words : Electronic Design Automation, PCB, Circuit Design, Part Management System

I. 서 론

오늘날 전자회로 설계 및 인쇄회로기판 (PCB: Printed Circuit Board)의 설계에 있어서 설계의 효율성을 높이기 위한 요구가 다양해지고 있는데, 특히 WEB 기반 하에서 인쇄회로기판 설계 및 회로부품 통합 구축을 위한 노력이 이루어지고 있다 [1][2]. 일반적으로 회로 부품이란 전자 회로 설계에 있어서 그 형상적인 내용을 담고 있으며 몇 가지 전기적인 특성

들을 가지고 있어서 설계된 회로 정보를 PCB 설계 부분으로 전달되는 데이터를 생성하기 위한 목적으로 사용된다 [3]. 이러한 회로 부품은 크게 두 가지로 나뉘는데 하나는 회로도 부품 (Schematic Part Library) 이고 다른 하나는 인쇄회로기판 부품(PCB Library)이다.

이러한 회로 부품들은 EDA (Electronic Design Automation) 설계 툴을 사용하여 회로 설계자가 직접 작성하는 경우가 많다. 또한 작성된 데이터 자체가

* 국립충주대학교 컴퓨터공학과 (Department of Computer Engineering, Chungju National University)

** 강릉영동대학 정보통신과

· 제1저자 (First Author) : 강도영

· 접수일자 : 2008년 5월 21일

로컬영역에서 운영되고 있으므로 설계자들이 작성한 부품에 대한 검증이 없기 때문에 오류를 범하기 쉽게 하는 요인이 되어 왔다 [4].

따라서 EDA 설계의 효율성을 높이기 위해 WEB 기반 하에서 회로설계 및 인쇄회로기판 설계를 원활하게 진행할 수 있도록 설계자가 사용할 수 있는 접근 용이한 회로설계부품 및 인쇄회로부품의 표준화된 정보와 통합된 관리 시스템의 요구가 높아지고 있으며 이러한 부품 관리시스템이 회로 설계 툴에 Built In 되는 방향으로 진행되고 있는 상황이다 [2]-[6]. 그러므로 본 논문에서는 회로부품 및 인쇄회로부품의 표준화를 위한 WEB통합 환경의 구축 및 회로/인쇄 회로 설계 시스템을 개발 구현하였다.

II. 개발 내용

전자회로 설계 부품은 회로도도의 작성 및 PCB설계도의 작성에 있어서 설계자가 구축해 놓은 부품소자들로, 그 목적은 회로 설계에 사용되며 근본적으로 회로 부품의 재사용에 그 목적을 두고 있다 [7]. 전자회로 설계 부품은 그 사양 및 용도에 따라 크게 다음과 같이 두 종류로 구분된다.

▶ 회로도 부품 (Schematic Part Library, SCHLIB)

▶ PCB 설계 부품(PCB Part Library, PCBLIB)

또한 이러한 부품 라이브러리의 형상적인 모양을 구축하고 전기적인 특징 및 회로 시뮬레이션 연계 특성, PCB 제조/생산 공정에 필요한 특성을 구성하기 위하여 다음과 같은 설계 툴이 함께 있어야 한다.

▶ 회로도 부품 설계 툴 (Schematic Part Library Design Tool)

▶ PCB 부품 설계 툴 (PCB Part Library Design Tool)

2-1 회로도 부품

회로도 부품은 그 작성 목적이 회로의 논리적인 작성을 위한 것으로 회로설계적인 특징들을 가지고 있다. 그러므로 작성된 회로도도의 시각적 일관성을 유지 해 주어야 하며, 이를 위해 회로도 부품을 그래픽적인 요소들로 일괄적인 통일성을

유지 해 주어야 한다. 그래픽 통일성을 위해서는 다음 조건들을 만족해 주어야 한다.

- ▶ 각종 문자 (Reference, Value, Part Information Text)의 폰트 모양 및 크기, 색깔의 통일성 유지
- ▶ 부품의 Body 성분 (Line, Circle, Arc 등의 Vector Graphic 성분)의 색깔, 선의 모양, 선두께 등의 통일성 유지
- ▶ 부품 핀의 입/출력 등의 전기적 특성에 맞는 모양 선택의 통일성 유지

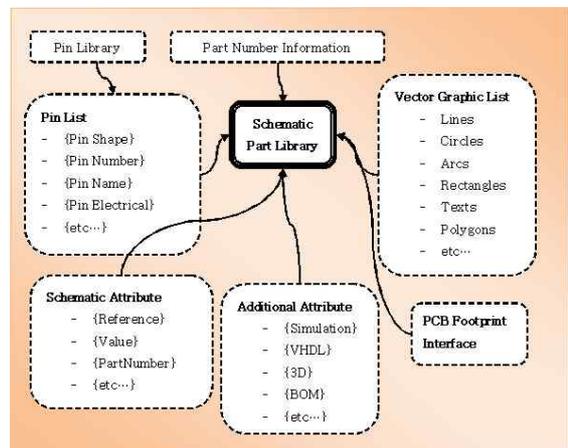


그림 1. 회로도 부품 구성도
Fig. 1. Circuit Part Configuration

일반적으로 회로 설계에 필요한 하나의 회로도 부품은 그림 1과 같은 구조를 가지며 다음의 내용들을 포함하고 있다.

- ▶ Vector Graphic 성분 구성 (부품의 형상 구성)
- ▶ Part Reference / Value 의 Text 구성
- ▶ PCB Footprint 연결 정보
- ▶ Part Number 정보
- ▶ 회로 시뮬레이션 정보
- ▶ 제품 생산 데이터(BOM: Bill of Material) 작성 정보
- ▶ 기타 설계에 필요한 각종 정보의 구성

그림 2는 이러한 회로도 부품의 정보들을 GDI (Graphic Device Interface)를 이용하여 화면에 나타낸 그림이다.

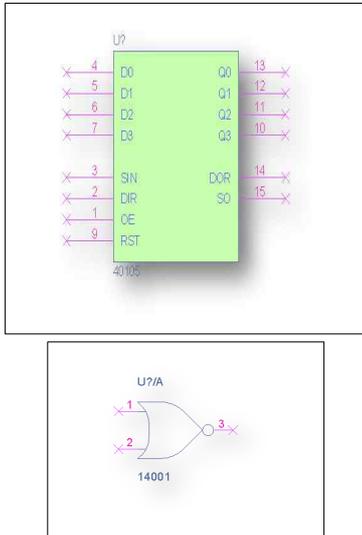


그림 2. 회로도 부품의 화면 표현
Fig. 2. Schematics Part Display

2-2 PCB 설계 부품

PCB Part Library는 흔히 Package Library라고 부르기도 한다. 이는 설계에 사용된 부품의 실제 형상을 표현해 주어야 하며, 부품의 배치 크기 및 PCB의 조립에 있어서 여러 가지 고려되어야 할 사항들이 포함되어 있어야 하기 때문이다. PCB 부품의 구성 성분은 그림 3과 같으며 다음 내용들을 포함하고 있다.

- ▶ Reference Text / Value Text
- ▶ Copper Areas
- ▶ Void Areas
- ▶ Silk Entities
- ▶ Pad Stack Information
- ▶ Pad (Include Part Pin Land and Hole)
- ▶ CAM Drawing Information
- ▶ Part Number Information
- ▶ 3D Library Information
- ▶ etc...

그림 4는 이러한 PCB 설계 부품을 GDI를 이용하여 화면에 나타낸 그림과 OpenGL을 이용하여 3D Package Library를 Rendering 한 예이다.

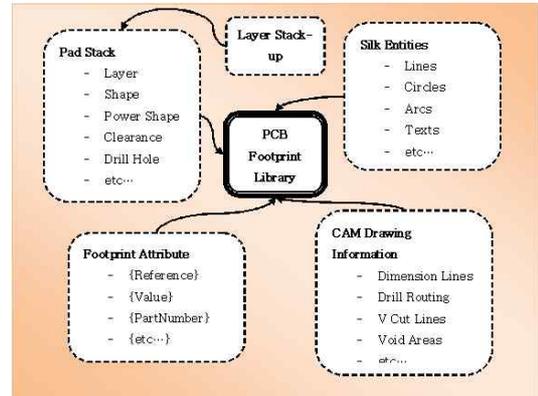


그림 3. PCB 설계 부품 구성도
Fig. 3. PCB Design Configuration

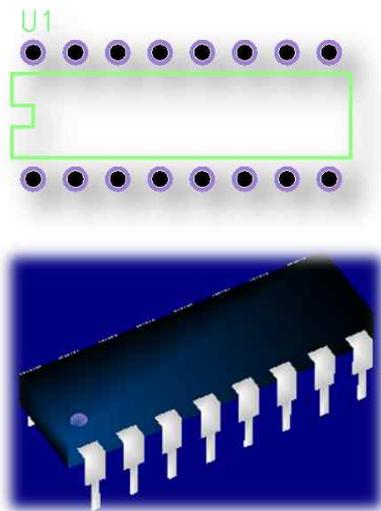


그림 4. PCB Package의 화면 표현 및 3D 표현
Fig. 4. Schematics and 3D display of PCB package

III. 전자 부품의 표준화 및 모델링 방법

회로설계 부품(SCHLIB) 및 PCB설계 부품(PCBLIB)의 표준화를 위해, 부품을 구성하는 다양한 정보들을 다음과 같은 분류로 모델링을 수행하였다.

- ▶ Class A: 시각적이고 고정적인 데이터
- ▶ Class B: 가변적이고 유동적인 데이터

3-1 Class A

회로도 부품과 PCB 부품의 시각적인 관점에서 다루어야 할 부분으로 각 부품을 구성하는 Vector Graphic 성분들과 Pad Stack 과 Silk 와 같은 고정적인

성분들이 여기에 포함된다. 이들을 Symbolic Library 라 칭하며 이러한 데이터는 고정적인 성분으로 이루어져 있는 관계로 Binary Data File에 보관하여 운영하도록 하였다. 이를 구조적으로 보면 그림 5와 같다.

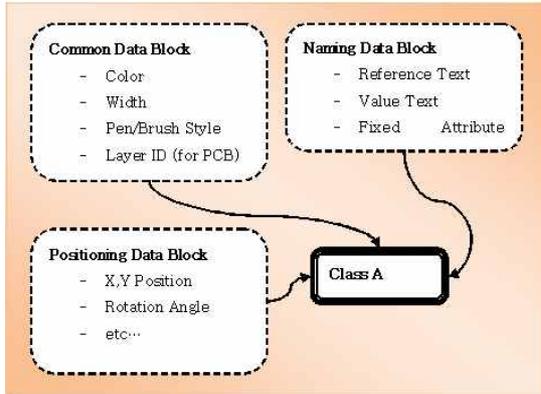


그림 5. Class A 의 구조
Fig. 5. Structure of Class A

3-2 Class B

회로도 부품은 가변적이고 유동적인 데이터들의 집합으로 그 빈도수가 각자 다르지만 어떠한 이유에서든 자주 변동되는 또는 다른 전사적 데이터베이스 (전사적 통합 관리 시스템이나 프로젝트 관리 시스템 등) 시스템과 연동 되어야 하는 데이터들이 여기에 포함 된다.

Class B의 데이터들은 다음과 같은 조건들을 만족하는 데이터들로 구성 된다.

- ▶ SQL (Oracle, MS-SQL, My-SQL 등 네트워크 지원 DB) DB와 연동 되어야 한다.
- ▶ 데이터의 값이 충분히 유동적이어야 한다.
- ▶ 설계자가 생성하는 데이터가 아니라 설계자가 참조하는 데이터이다. 예를 들어 부품의 제고 수량, 부품의 공급자, 부품의 단가 등.
- ▶ 문자열과 숫자 등 기본 데이터베이스 규칙을 따라야 한다.
- ▶ Network Transaction 이 자주 발생해도 네트워크 부하가 크지 않아야 한다.

그림 6은 Class B의 내용을 표현한 그림으로 Class B의 데이터들은 그 구성 자체가 간단하다. 그 이유는 SQL DB의 특정 테이블에 있는 필드와 연결해 주기만 하면 되기 때문이다.

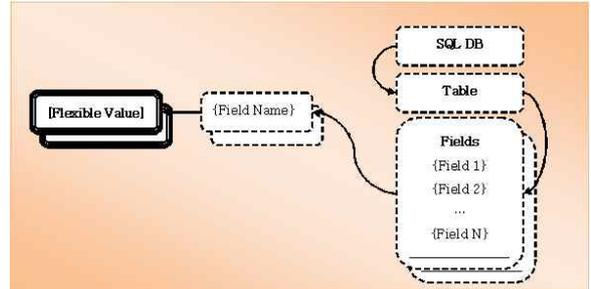


그림 6. Class B 의 구조
Fig. 6. Structure of Class B

3-3 ECAD Library Data의 구축

ECAD Library는 Class A와 Class B를 연결하여 하나의 운용적인 Class를 구축하는 것이다. 하나의 Class A를 상속 받는 Class B를 만들고 이를 통합적으로 상속 받는 Class ECAD Library를 만들어 사용하도록 한다. 이러한 ECAD Library는 Class A에 의하여 고정적인 데이터를 관리하며 Class B를 통하여 유동적이고 가변적인 데이터를 처리하게 하여 최종적으로 회로 설계자가 부품에 대한 정보를 통합 관리 시스템에 등록하며, 이를 가장 최근 변경사항이 적용된 데이터를 실시간으로 자신의 회로 설계에 반영하거나 제품의 기획/설계/제조/조립에 실시간 (Real Time)적으로 모두 반영되도록 운영할 수 있다.

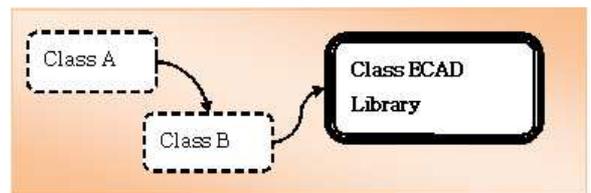


그림 7. Class ECAD Library 구조
Fig. 7. Class ECAD Library Structure

IV. WEB 통합 관리 시스템 개발

ECAD 설계 부품 라이브러리 통합 관리 시스템을 구성하기 위해서 다음과 같은 4가지의 시스템을 각각 개발 하였으며 이들을 전체적인 구성도는 그림 8과 같이 표현된다.

- 1) LMS (Library Management System)
- 2) PMS (Part Management System)

- 3) FMS (File Management System)
- 4) WEB-Server 구축 (JSP Web)

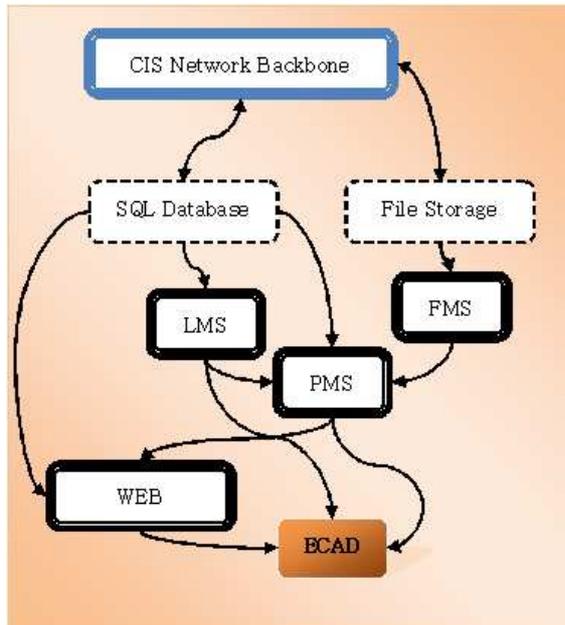


그림 8. 통합 관리 시스템 구성도
Fig. 8. Integrated system configuration

4-1 LMS (Library Management System)

기업의 부품 라이브러리를 관리하여 표준화를 할 수 있도록 지원한다. 또한 부품 라이브러리를 파일로 다운로드 하지 못하도록 막아 라이브러리의 보안을 강화 시킬 수 있도록 하였다.

- ▶ Schematic Library 의 작성/등록/관리
- ▶ PCB Footprint Library의 작성/등록/관리
- ▶ 3D Library 의 작성/등록/관리

4-2 PMS (Part Management System)

기업의 자원 데이터 베이스 (CIS/기간망정보)와 부품 라이브러리를 연동하여 실시간 부품 라이브러리의 각종 정보를 검색할 수 있고 변화하는 부품 정보를 입력/수정/유지 할 수 있도록 하였다. 각종 정보는 서버와 클라이언트 프로그램에서만 점유하며 이를 로컬로 저장하여 유출 하지 않도록 하였다.

- ▶ LMS에 의하여 등록된 부품의 검색
- ▶ ECAD Tool 과 연동하여 회로도 작성에 사용하도록 지원

4-3 FMS (File Management System)

LMS 와 PMS 의 사용에 있어서 Stream Mass Data 의 필요가 있을 때 연결하여 사용되는 시스템으로, 데이터 사이즈가 클 경우 FMS 채널을 이용하여 Up/Down loading 을 수행 할 수 있도록 되어 있다. FMS 채널은 FTP 프로토콜을 직접 지원하도록 되어 있으므로 어떠한 FTP 서버와도 연동 가능하다.

4-4 Net Express for WEB

Net Express for Web은 LMS/PMS/FMS 환경하에서 구축된 회로 설계 부품정보의 WEB 통합 관리 기능을 수행한다. 일반적으로 특정 부품의 표준화 요구가 설계자에게 요청되면 회로부품 설계 관리자나 담당자는 해당 부품의 각종 정보를 수집하여 정확한 데이터를 검증하여 이를 회로 부품 라이브러리로 등록해 주게 된다. 그림 9는 회로설계자에 의하여 요청된 표준화 요구 부품의 신청 및 부품의 등록 관리에 있어서 진행 절차를 도식적으로 표현한 것이다.

회로 설계자에 의하여 요청된 표준화 부품 요청은 부품 관리자에게 전달되며 부품 관리자는 이러한 요청에 대하여 필요 데이터를 수집하여 부품의 모양을 표현하기 위한 그래픽 데이터와 각종 부품 특성정보 들을 입력하여 데이터베이스에 등록한 후 부품 사용 승인을 해주면 회로 설계자는 해당 부품을 자신의 회로 설계에 적용할 수 있다.

이어서 그림 10은 JSP(Java Server Page)로 구축한 WEB 시스템의 화면으로 신규 부품 등록을 요청하는 창이다.

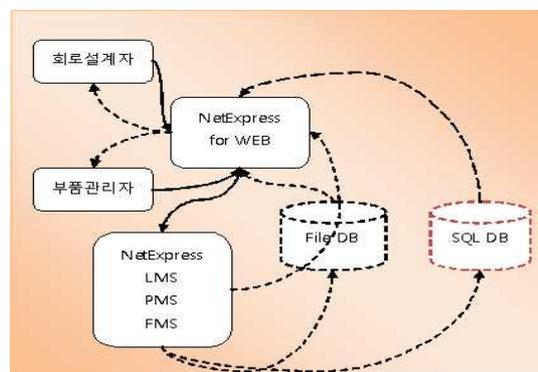


그림 9. 표준화 부품 신청/처리 진행 과정
Fig. 9. Standard part request and process

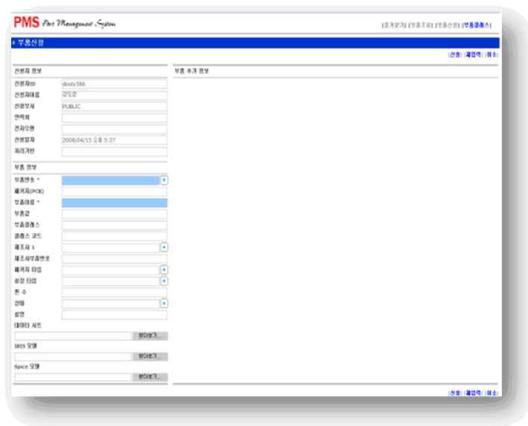


그림 10. 표준화 부품 요청 페이지
Fig. 10. Standard part request page

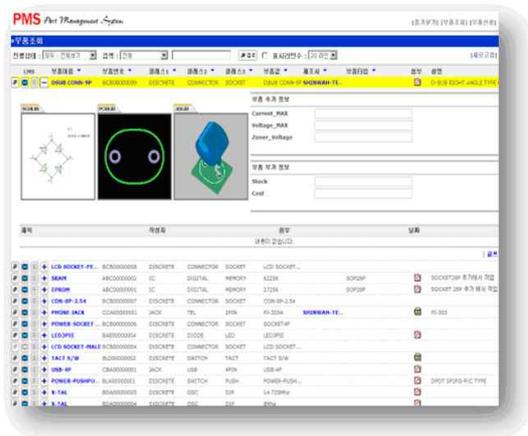


그림 11. 표준화 부품 검색 및 관리
Fig. 11. Standard part search and maintenance

일반 회로 설계자들은 등록된 표준화 부품들 중 필요한 부품을 검색하고 자신의 회로 설계에 사용할 수 있어야 한다. 원하는 회로 부품의 검색과 비교, 3차원 표현까지 미리 볼 수 있도록 JSP 웹 페이지로 구성하였으며 그림 11 은 검색한 결과의 화면 예이다.

V. 회로부품 정보와 SQL DB 데이터 연동 기법

회로부품 정보는 회로의 작성에 사용되는 부품 및 해당 부품이 포함하는 각종 정보를 말하는데, 이러한 부품은 앞서 기술 했듯이 그래픽 정보들과 각종 특성 정보들로 구성된다. 여기서 부품의 각종 특성 정보는

Class A 에 의해 구분되는 고정 특성과 Class B에 의해 구분되는 Flexible Data정보로 구분된다. 여기서 Class B로 분류된 정보들은 SQL DB와 연동하여 전사적인 전산망의 각종 통합 관리 데이터와 실시간 적으로 연동 되는 데이터 들이다. 회로 설계자가 접근하는 부품 정보에 이러한 연동된 데이터를 연결하는 방법을 사용하여 부품 라이브러리의 구축을 수행하게 된다.

이러한 부품 라이브러리의 특성을 SQL DB에 있는 연동된 데이터와 연결하는 방식으로 Naming Matching 기법을 이용하도록 하였다. Naming Matching에 사용할 구분 기호로는 중괄호 '{ 와 '}' 를 사용 하도록 하였다.

그림 12는 이러한 방법을 도식적으로 표현한 예이며 이러한 기법 자체는 간단하지만 CIS 관리자나 DB 담당자들의 의견을 반영해야 하는 경우가 많을 것으로 사료된다.

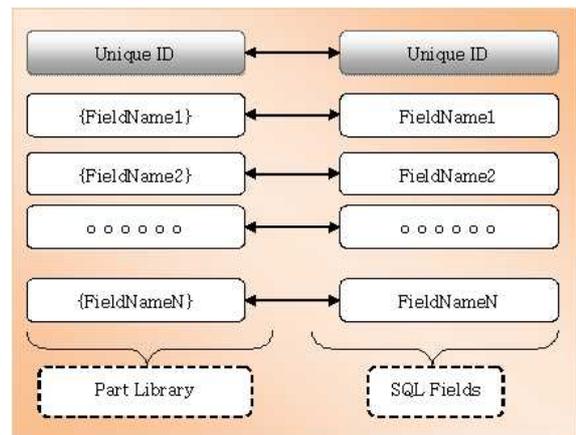


그림 12. 부품정보와 SQLDB 연동방식
Fig. 12. Part Information and SOLDB linkage

어떤 부품에 대하여 통합 데이터의 데이터를 추출하여 설계자에게 정보를 제공하는 순서를 간단하게 표현하면 다음 그림 13과 같다.

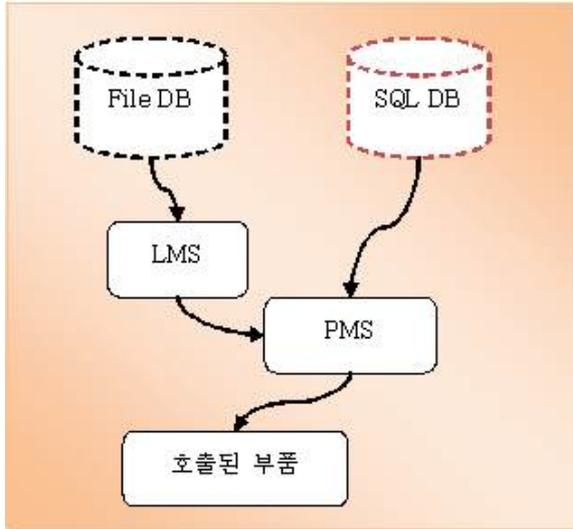


그림 13. 등록된 부품 호출 경로
Fig. 13. Calling root of registered part

ECAD Client(설계자 또는 부품 검색)에 의하여 요청된 부품은 PMS에 요청되며, 이 요청된 부품은 PMS에 의하여 재구성 된다. 즉 부품의 도면적인 그래픽 성분은 LMS를 통하여 File DB에서 취득해 오고, Flexible Data들은 SQL DB에서 가져온 후 재구성되어 최종 호출된 부품으로 제공될 수 있도록 개발하였다.

그림 14는 부품 통합 시스템을 NT-Server 또는 NT-Server + Unix (Linux) 서버의 분산 형 구조로 구성 하는 것을 표현한 그림이다.

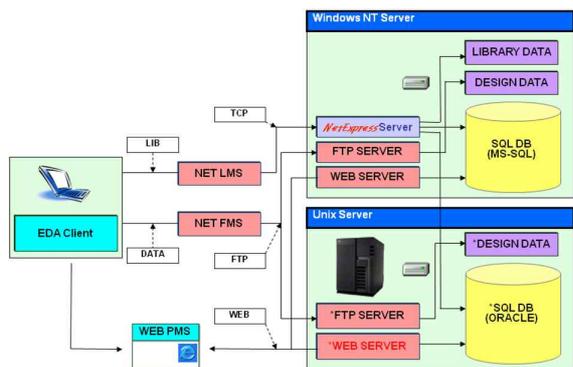


그림 14. EDA Client와 부품관리 시스템의 실제 구현도
Fig. 14. Actual configuration of EDA Client and part maintenance system

VI. 요약 및 결론

본 논문에서는 ECAD의 라이브러리의 통합 및 WEB 구축에 대하여 연구 하였다. LMS, PMS는 C++에 의하여 작성 되었으며, FMS는 FTP 프로토콜의 사용으로 인한 FTP 서버의 하위 모듈로 C++에 의하여 작성 하였다. 또한 WEB 부분은 JSP(Java Server Page)에 의하여 구축되어 마이크로 소프트의 IIS(Internet Information System) 또는 리눅스(Linux) 서버의 Apache / Tomcat 환경에서 작동 할 수 있도록 개발 하였다.

회로도 작성, Part-List 의 추출, PCB 입력 파일 데이터의 작성, BOM의 작성 등은 부품의 최신 정보를 요구하는 부분에서 호출 된다. 그러므로 이러한 시스템에서 작성되는 모든 회로들은 항상 최신의 정보를 유지할 수 있으며, 라이브러리의 중앙 통제 시스템에 의한 보안을 유지 할 수 있고, 네트워크 지원을 바탕으로 한 원격 접속에 의한 표준 라이브러리의 배포에 용이하다.

PMS는 각 필드들을 SQL DB에서 가져 오므로, 다 채널 데이터 분산 환경에서도 정보를 취득할 수 있어서 어떠한 사내의 데이터망에서 쉽게 접속하여 해당 작업을 수행할 수 있으며 사내에 이미 구축된 기존의 망에 쉽게 통합할 수 있다는 장점이 있다.

이러한 회로 부품 통합 시스템에서 회로설계 및 제품의 유지보수에 많은 장점을 가질 것으로 사료되며, 다음과 같이 그 효과들을 요약할 수 있다.

- ▶ 부품의 공용화 실현
- ▶ 설계 불량률 감소
- ▶ 개발 기간 단축
- ▶ 생산력 증대
- ▶ 개발 업무 효율의 향상
- ▶ 중복 부품의 생성 및 관리로 인한 관리비 절감 효과
- ▶ 중앙 보관 및 백업 시스템의 적용에 의한 데이터의 안정성 확보

WEB 통합 표준 부품 관리 시스템이 로컬 네트워크에서 유기적인 연동을 통하여 실시간 데이터의 갱신/참조/관리를 수행할 수 있으므로 이러한 개발 환경에서 오는 개발기간 및 개발 오류 발생을 최소화한

개발 단가 경쟁력을 확보 할 수 있으리라 기대된다.

참 고 문 헌

- [1] 유병훈, 이화중, 노호창, "An Integrated ECAD Library System for Standard Part Management in a Heterogeneous ECAD Environment," *대한산업공학회* vol. 7, no. 2, pp 67-75, April 1994.
- [2] Mentor Graphics Data Management System, <http://www.mentor.com>.
- [3] C. F. Coombs, *Printed Circuits Handbook*, 1996, McGraw-Hill
- [4] G. Boothroyd, W. Knight, R.I. Wakefield, "Design for assembly," *IEEE Spectrum*, vol. 30, no. 9, pp. 53-55, Sep. 1993.
- [5] A. J. C. Trappeya, T.-H. Liub and C.-T. Hwang, "Using EXPRESS data modeling technique for PCB assembly analysis," *Computers in Industry*, vol. 34, no. 1, pp. 111-123, Oct.1997.
- [6] R. E. Giachetti and M. I. Alvi, "An object-oriented information model for manufacturability analysis of printed circuit board fabrication," *Computers in Industry*, vol. 45, no. 2, pp. 177-196, June 2001
- [7] T. S. Loh, S. T. S. Bukkapatnam, D. Medeiros and H. Kwon, "A genetic algorithm for sequential part assignment for PCB assembly," *Computers & Industrial Engineering*, vol. 40, no. 4, pp. 293-307, Sept. 2001.

강 도 영



1991 청주대학교 반도체공학과 학사
2003 ~ 현재 CSiEDA 이사
2007 ~ 현재 충주대학교 컴퓨터공학과 석사 3기
관심분야 : ECAD Tool 개발, 나노 시뮬레이션

하 기 종



1981년 광운대학교 응용전자과 공학사
1986년 중앙대학교 대학원 전자공학과 공학석사
1997년 청주대학교 대학원 전자공학과 공학박사

1986년-1994년 한국통신(KT) 연구개발원 전임연구원

1994년-현재 강릉영동대학 정보통신과 부교수

관심분야 : 컴퓨터네트워크, 통신망관리, USN, E-CAD

최 영 규



1983. 청주대학교 전자공학사.

1986. 중앙대학교 대학원 전자공학 석사.

1994. 청주대학교 대학원 전자공학 박사.

1991. 5. ~ 현재 충주대학교 컴퓨터공학과 교수

관심분야 : 시스템 설계, ECAD Tool 개발, 나노 시뮬레이션