

☒ 응용논문

## 중소규모 화학제조업을 위한 TCP/IP기반 통합 생산 관리 시스템 개발

- A computer integrated production control system using TCP/IP  
for small sized chemical companies -

문 기 주\*  
Moon, Gee Ju  
강 경 원\*\*  
Kang, Gyung Won

### Abstract

An integrated operation method of production control system for chemical-product job-shops is presented in this paper. A possible application of real-time control system is suggested to handle data from laboratory materials requirements to finished product shipment. A low cost intra-net is constructed to be used as the system network and applications are developed using Visual Basic. CGI programming is done to interface the applications with necessary databases.

### 1. 서론

제품의 생명주기 단축과 소비자의 다양한 요구로 인한 생산관리 담당자의 고충이 더해가고 있고, 이를 해결하기 위해 컴퓨터를 이용한 생산현장의 정보관리 및 활용은 중요한 문제로 제기되고 있다. 이러한 환경의 변화와 함께 최근 생산관리와 관련하여 POP(Point Of Production) 시스템이 생산현장에서 발생하는 각종 데이터를 직접 수집하고, 수집된 정보를 처리해서 실시간으로 현장과 연결하고 그 결과를 시스템 전체를 통합 관리하는 방안이 생산 현장에 대두되고 있다. 각종 데이터베이스 Server의 데이터베이스의 구축 형태는 다양한 형태로 분산되어 있고, 이러한 분산된 환경에서 서로 상이한 데이터베이스를 효과적으로 통합하기 위해서는 인터넷 구축과 CGI(Common Gateway Interface) 프로그래밍 관련 기술이 필요하다.

본 연구는 실험 중심의 주문형 화학제품 제조업체에서 관리하기 어려운 원자재 정보와 실험실의 실험 데이터를 실시간으로 처리하여 주문 제품의 실험에서부터 출하까지의 모든 정보를 인트라넷을 기반으로 하여 통합 관리할 수 있는 생산정보시스템의 구축에 있다. 이에 따른 연구내용은 크게 세 가지를 고려하여 기술하였다. 첫째, 주문에 의해 특정 화학제품을 생산하는 중소기업의 취약한 정보처리 능력을 향상시키기 위한 저 비용의 시스템 구축에 초점을 맞추었으며, 둘째, 실험실에서 발생한 실험자료 데이터베이스를 이용한 원자재 소요량과 원자재 재고량 생산정보 등을 실시간으로 파악하여 현장관리자와 경영자에게 정보처리 결과를 신속하게 제공하는 인트라넷 기반의 정보 시스템을 구축하고, 셋째, 새로 개발된 시스템과 기존의 시스템을 인트라넷 기반의 CGI 프로그래밍을 통해 전체 시스템을 통합하는 방안에 관해 기술한다. 비용의 절감을 위해 기존의 LAN을 최대한 활용하였으며, 시스템의 운영체제는 Windows95로

\* 동아대학교 산업공학과

\*\* 진주보건대학 사무자동화과

하였고, DBMS는 ACCESS를 이용하였으며, 어플리케이션 개발 도구는 비주얼베이직5.0을 이용하였다. CLIPPER등으로 이미 개발되어있는 다른 응용 프로그램을 이용하기 위해 CGI 프로그래밍을 통해 인터페이스 하였고, 프로토콜은 TCP/IP(Transmission Control Protocol/Internet Protocol)를, Web Server는 Website 1.1을 이용하여 구축하였다.

## 2. 연구배경

### 2.1 관련 연구의 동향

초기의 POP 시스템 도입은 규모가 큰 공장을 대상으로 적용되었으며, 업종에서는 전기, 자동차, 기계 등 가공·조립형 산업이 주류를 이루었다. 그러나 최근에는 도입 업종이 다변화되어 철강, 화학, 금속, 등 소재형 산업과 식품, 의약, 인쇄 등에서도 구축 사례가 많아지고, 대기업 중심에서 중소기업으로 확산되고 있다. 미국의 경우, POP 시스템이 MES(Manufacturing Execution System)의 개념으로 발전했고, 이는 미국의 컨설팅 회사인 AMR(Advanced Manufacturing Research)에서 1992년 ISA'92에서 최초로 소개된 개념의 시스템으로 POP의 기능과 유사한 기능으로 구성되어 있다. 이 시스템은 고객 중심의 주문형식을 기준으로 한 생산관리 시스템인 COMMS(Customer Oriented Manufacturing System)와 제어기기로 구성되어 있는 PLC(Programmable Logic Controller)측은 DCS(Data Communication System)와 사이에 존재하는 소프트웨어 계층이다. 기존의 시스템과 달리 MES는 고객중심의 주문 생산체계의 제조업에 적용하는 시스템이며 CALS(Commercial At Light Speed)의 가상기업 생산에 접근하기 전에 적용할 수 있는 시스템이라고 할 수 있다. MES 정보기술에서 분산형 RDBMS(Relational Database Management System)의 기술이 핵심기술로 구성되어 있으며 제어 감시 부분의 처리를 신속히 하기 위해 실시간을 기초로 하고 있다.

최근에는 POP 시스템의 계층별 구성환경을 기존시스템(MRP, CAD/AM, DNC 등)과의 정보 호환성을 유지하며, 독립적으로 시스템을 운영시킬 수 있는 오픈 환경 하에서의 Client/Server 시스템으로 구성하는 것을 제안하고 있고[1], 현장의 작업 진도 관리를 위한 효율적인 방안으로서 현장용 POP 단말기를 이용한 작업지시/작업실적 보고 시스템의 운영을 위한 주요정보와 이들을 전달하는 통신모델을 제시하고 있다[2]. 시스템의 통합에서 사용되는 데이터를 구분하고 공유 데이터 환경을 구축하기 위해 선행되어야 하는 문제로 데이터 이질성을 꼽을 수 있는데, 상이한 기종으로 분산된 환경에서 PDM(Product Data Management) 통합을 위한 방안으로 CORBA(Common Object Request Broker Architecture)를 이용한 PDM 통합 환경의 구축[3]과, 이질성 문제의 효과적인 해결을 위해 데이터 데이터베이스 통합 기술에 기반으로 한 연방 데이터베이스 시스템을 고려한 데이터베이스 통합기술[4] 방안을 제시하고 있고, 최근의 관련 연구를 보면, 구축사례를 중심으로 한 인트라넷 Server/Client 시스템의 웹 기반 시스템을 구현[5]하고 있다. 통합관리를 위한 시스템 통합과 관련한 국내 표준화 환경에 대한 조사연구를 살펴보면, CNC, 산업용 로봇, CAD/CAM, 통신망, FA Computer, 데이터베이스, 물류시스템 분야의 표준화[6]에 대한 연구는 상당수 진행되고 있고, 대규모 장치산업에서의 통합 시스템 구축도 이미 상당수 실용화되고 있으나, 실험을 중심으로 한 소규모 화학제품 제조업체와 관련한 표준화연구 및 시스템 통합에 관련한 연구는 거의 전무한 실정이다.

### 2.2 인트라넷 기반하의 시스템의 통합의 필요성

화학 제품을 생산하는 중소기업의 제조업체의 대부분이 과거의 대량생산체계와는 달리 고객의 다양한 요구에 의해 생산이 결정되거나 수주에 의한 생산을 하는 주문 중심의 제조형태를 띠고 있다. 이러한 주문에 의한 화학제품 제조업체의 생산 방식은 다음과 같은 이유로 체계적인 생산관리가 어렵다. 첫째, 대규모의 장치산업에서의 정보화 관련 기술이 중소기업의 화학업

체로 파악되지 못하고 있다. 둘째, 생산관리 체계가 확립되어 있지 못하고, 고객의 다양한 요구를 대부분 실험에 의존하므로 표준화의 미비로 인한 생산성이 저하된다. 셋째, 공수관리미비로 인한 실제원가파악이 곤란하고, 사후관리 중심이므로 작업진도와 불량 상태를 파악하기 어렵다. 넷째, 고가의 전산관련 장비를 도입하기 어렵고, 장비를 충분히 활용하지 못하고 있을 뿐만 아니라, 전산 전문요원의 부재 등을 꼽을 수 있다.

공정관리의 측면에서, 발주된 시점에서 실험을 통해 실제적으로 생산에 필요한 원자재가 확보되어 있는지, 어떤 공정에서 어느 정도의 손실로 인한 원자재를 보전해 주어야 하는지를 고려한 작업을 원자재 창고와 작업 현장을 POP 시스템으로 구축하여 실시간으로 구축해야 할 필요성이 제기된다. 이러한 시스템 구축을 위해서는, 첫째, 실험실의 자료 및 현장에서 발생하는 자료가 자동적으로 수집되어야 한다. 둘째, 실험자료의 데이터베이스화로 필요한 실험에 실시간으로 이용이 가능하도록 분석되어 표시되거나 출력되어야 한다. 셋째, 모의 실험을 통한 상황예측 및 대응에 따른 실제 자재 소요량을 추정하여야 하고, 넷째, 추정된 원자재 소요량에 따른 의한 원자재의 수급이 가능한지를 원자재 재고정보를 통해 실시간으로 파악하여 원자재 수급계획을 세워야 한다. 다섯째, 현장에 신속하게 작업지시를 할 수 있고, 현장의 정보를 신속하게 생산 관리자에게 전달할 수 있는 체계가 필요하다. 이상과 같은 해결 방안은 관리자가 생산 현장과 실험실, 원자재 창고의 문제점을 즉각 파악하고 판단, 지시 및 확인 등을 할 수 있게 한다. 이와 같은 시스템의 통합환경을 지원하기 위해서는 새로운 개념의 Server/Client 개념인 TCP/IP를 이용한 인트라넷의 구축이 필요하다. 인트라넷을 통한 시스템 구축의 필요성은 다음과 같다. 첫째, 인트라넷은 조직에 내부적으로 구축된 웹 응용 프로그램으로 조직의 구성원들에게 보다 나은 고품질의 정보와 서비스들을 제공할 수 있다. 둘째, 인트라넷은 물리적인 범위 혹은 지역적인 경계가 없으므로, 인트라넷의 범위는 인트라넷의 기능이 수행하는 응용 프로그램과 요구사항에 의존하게 된다. 셋째, 인트라넷의 응용 프로그램은 보다 효율적이고 효과적이며, 정확한 통신과 정보의 분배를 통해 사용자들의 근로 생산성을 극대화시킬 수 있기 때문이다[6].

### 2.3 Web 응용 프로그램 개발로 인한 장점

웹과 관련된 기술을 사용하여 응용 프로그램을 개발하는 것은 전통적인 정보 시스템 개발에 비해 많은 이점을 얻을 수 있다. 특히, 인트라넷을 사용하는 내부적인 사용자들과 인터넷상의 WWW(World Wide Web)을 이용하는 외부의 사용자를 위해서 개발된 경우에는 다음과 같은 이점을 얻을 수 있다. 첫째, 사용자의 관점에서, GUI(Graphic User Interface), 응용 프로그램과 검색 언어의 추상화, 사용자 지향의 Browser, 정보·데이터베이스·응용 프로그램의 신속한 접근과 용이성을 꼽을 수 있다. 둘째, 개발자의 관점에서, 표준기술, 학습곡선, 교차 플랫폼의 호환성, CGI를 통한 이질형 분산 데이터베이스의 용이한 통합 가능성, 신속한 GUI 개발 등을 꼽을 수 있다.

## 3. 인트라넷 기반의 통합 시스템 개발

### 3.1 시스템 구축 방향과 개발 환경

중소규모의 제조업체가 통합 시스템을 개발을 추진하는 경우, 당면하게 되는 가장 큰 문제점은 시설투자비 및 소프트웨어 개발비용이다. 특히, 주문형 화학제품 제조업체가 중소기업인 경우, 대규모 장치산업의 시스템과는 달리, 소규모 LAN으로 기업에 필요한 기능만을 가진 생산관리 프로그램과 개방형 시스템을 추구하여 향후 시스템 확장을 염두에 둔 기반 마련 등이 주요한 구축 방향이 되어야 한다. 따라서, 컴퓨터의 하드웨어는 기존의 장비를 최대한 활용하고 현재의 관리 체계를 새로운 통합환경에 적합하도록 다시 설계하여 사용자 중심으로 시스템을

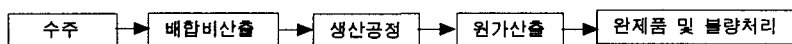
개발여야 한다. 시스템 구현 단계에서는 주로 응용 프로그램의 기능, 성능, 적합성을 판단하기 위한 마지막 단계를 거치게 되고, 설계단계에서 제시된 조건들과 적합성이 충족하는지를 확인하기 위해 시스템 테스트를 실시한다. 만약 오류가 발견되면 시스템 목표 지침에 의거, 설계내용 및 어플리케이션을 수정 보완한다. 시스템 개발 환경은 아래와 같은 IBM PC를 활용하여 Server/Client를 구현하였다.

- Server
  - Hardware : Intel Pentium CPU 200MHZ이상, RAM 32MB 이상  
3Com LAN Card.
  - Operating System : Windows95 또는 98.
  - DBMS : Microsoft Access97.
  - Web Server : O'Reilly&Associates사의 Website 1.1
- Client
  - Hardware : Intel Pentium CPU 100 이상, RAM 16MB이상  
3Com LAN Card.
  - Operating System : Windows95 또는 98.
  - Development Tool : Visual Basic 5.0
  - Web Browser : Netscape Communicator 4.0 이상

### 3.2 시스템 분석 및 데이터 흐름도

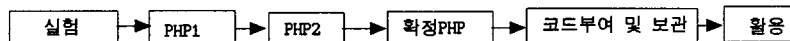
#### 3.2.1 시스템의 개요

주문자의 요구(예를 들어, 인장강도, 인열강도, 규격, 가격, 색상 등)에 따라 원자재의 적절한 배합이 실험실에서 정해지고, 실험자료를 바탕으로 적절한 온도, 가류시간, 압력 등의 프레스 공정을 통해 제품이 완성된다. 이러한 형태의 제품은 요구조건이 매우 다양하므로, 생산되는 제품은 다품종 소량생산의 형태를 띠게 된다. 이러한 형태의 전체시스템의 흐름을 개략적으로 도시하면 <그림 1>과 같다.



<그림 1> 시스템의 전체적 구성도

<그림 2>는 주문자의 요구에 따라 실험실에서 실험결과가 주어지면 이를 근거로 하여 PHP1, PHP2로 분해하여 확정 PHP를 산출한다. 확정 PHP는 새로운 제품코드가 부여되어 제품의 원자재 배합비와 함께 보관되고, 기준생산계획서의 작성과 완제품에 따른 자제소요량을 역산하는 자료로 활용된다.

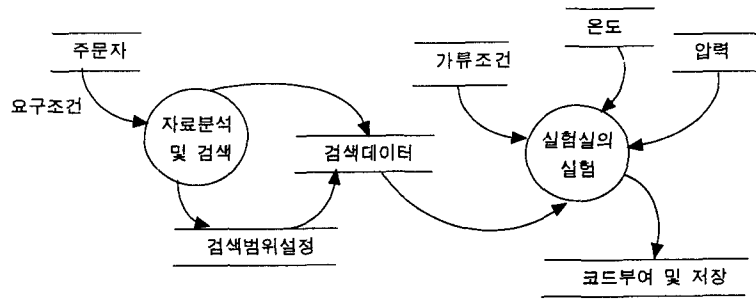


<그림 2> 확정PHP의 산출

#### 3.2.2 실험 데이터 검색과 이용

실험자료와 관련한 데이터베이스는 배합비와 함께 인장강도, 인열강도, 색상 등과 관련한 다양한 정보를 저장하고 있다. 주문자의 요구는 인장강도, 인열강도, 색상 등과 관련한 데이터이며 실험실에서는 실시간으로 원하는 데이터를 검색하거나, 혹은 가장 가까운 값을 검색해 내어

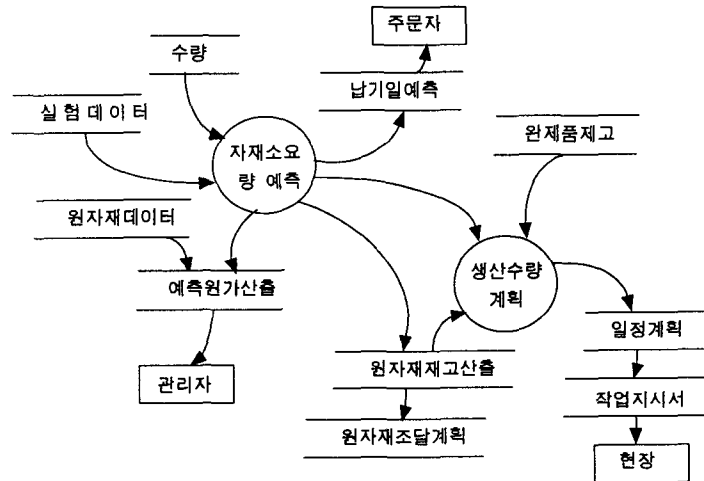
배합비, 가류조건, 온도, 압력 등을 결정해야 한다. 이러한 검색방법으로 데이터베이스 사용자가 검색범위를 직접 입력하여 원하는 값에 가까운 데이터를 검색해 내어 실험에 이용하도록 하고, 만약 새로운 배합비에 의한 제품을 생산해야 하는 경우에는 새 코드를 부여하여 데이터를 저장한다. 이와 관련한 데이터 흐름도는 <그림 3>과 같다.



<그림 3> 실험 데이터 검색과 이용

### 3.2.3 자재 소요량 예측

실험이 끝난 데이터는 새로운 제품코드의 부여와 함께 원자재 소요예상량을 실시간으로 실험 데이터 및 손실률을 바탕으로 산출한 후, 원자재의 재고량을 조사 분석하여 납기일을 결정하고, 일일 작업지시서를 생산 현장에 전달하고, 원자재 정보와 자재소요량을 바탕으로 제조 원가를 추정하여 산출한다. 이러한 결정은 원자재의 재고 추정량을 실시간으로 관리하고 실험과 자재소요량 예측을 실시간으로 행함으로써 관리자와 주문자에게 신속한 정보를 제공할 수 있다. 이와 관련한 데이터 흐름도는 다음 <그림 4>과 같다.

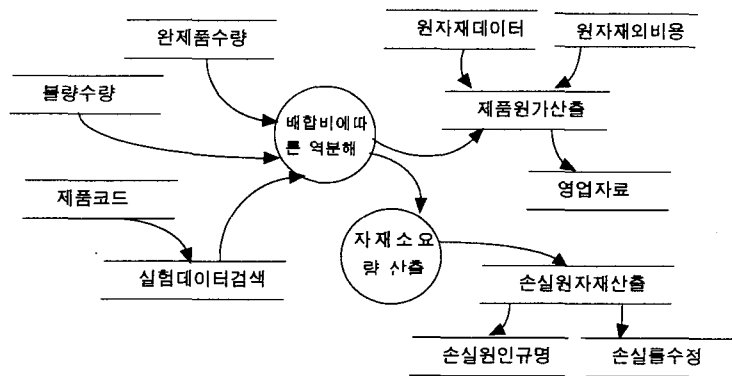


<그림 4> 자재소요량 예측 데이터 흐름도

### 3.2.4 자재소요량 산출

<그림 5>는 실험 데이터와 현장의 생산정보를 POP 시스템을 이용하여 실제 소요된 자재 소요량을 산출하는 데이터 흐름도로, 완제품과 불량품의 제품코드와 수량을 데이터베이스에 저장하고, 제품코드의 배합비를 실험자료 데이터베이스에서 검색한 후, 역으로 분해하여, 실제

사용된 원자재를 역으로 산출해 낸다. 관리자의 입장에서 볼 때, 매일 창고의 재고를 조사해 당일 사용한 원자재 현황을 분석한다는 것은 어려운 일이므로, 생산결과로 원자재 실제 사용량을 추정하여 원자재 재고관리에 반영함으로써 실시간으로 원자재 재고 상황을 파악할 수 있도록 하고, 완제품의 생산원가를 실시간으로 산출하여, 제품의 출고가격에 즉시 반영할 수 있게 한다. 원자재 및 제품의 분실과 관련한 정보를 실시간으로 얻을 수 있고, 관리자의 입장에서 다음 제품생산의 자재소요량 산출에 적용되는 손실률의 결정에 이용할 수 있다.

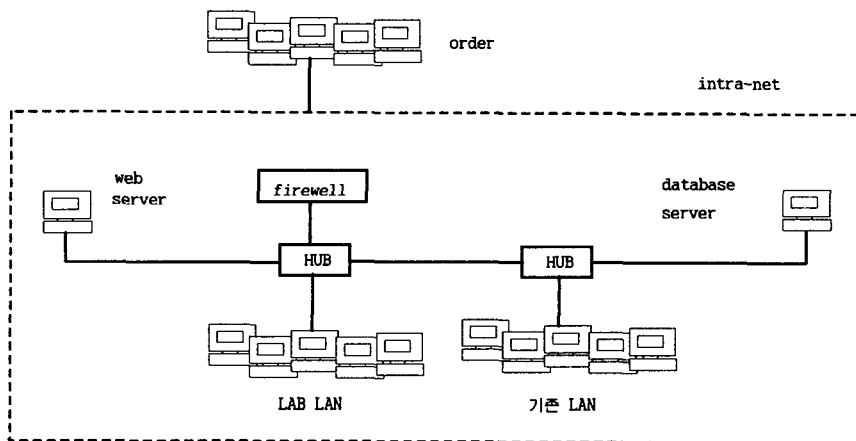


<그림 5> 자재소요량 산출 데이터 흐름도

### 3.3 인트라넷 Server/Client 시스템의 구조

#### 3.3.1 네트워크 시스템의 구조

시스템의 구조는 현장과 생산관리자. 실험실과 생산관리자, 기존의 제품관리, 원가관리 시스



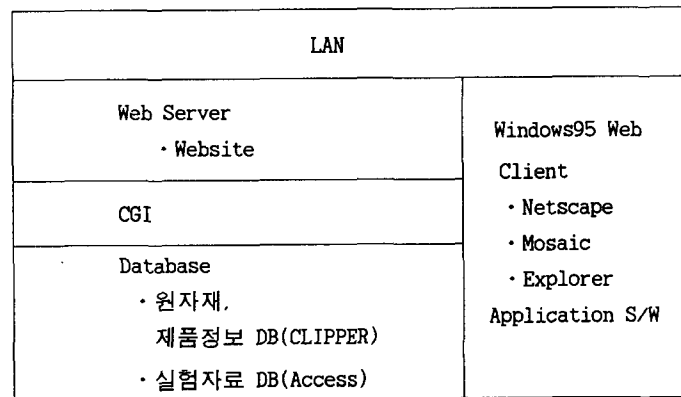
<그림 6> 시스템 네트워크 구성도

템 등과 통합하기 위해 기존의 LAN을 최대한 활용하여 구성하였으며, 전체 시스템은 오픈 시스템과 Client/Server 구조의 분산 시스템 및 다운사이징을 기본 개념으로 구축하였다. Server는 DB Server 및 Web Server의 형태로 구성하여, Client 역할을 동시에 수행할 수 있도록 구성하여 기존의 하드웨어를 최대한 활용할 수 있도록 하였다. OS는 Windows95를, Web Server는 Website1.1을 이용하였고, RDBMS로 ACCESS를, 응용 프로그램의 개발에는 Visual

Basic5.0을 이용하여 개발했다. 네트워크는 UTP케이블을 이용하여 망형으로 설치하여 네트워크의 관리 및 확장이 용이하도록 하였으며, 기존 시스템과 새로 개발된 시스템은 Hub를 이용하여 두개의 네트워크로 분리하여 설치하고 허브간 연결은 UTP케이블로 연결하여 <그림 6>과 같이 전체적인 시스템의 통합 네트워크를 구성하였다. 기존의 제품정보 관리나 원가 정보관리 등의 데이터베이스 구축에 이용된 RDBMS는 CLIPPER로 구축되어 있으므로, 기존 DB를 이용하기 위해 CGI를 통해 인터페이스 하였다. 인트라넷을 이용한 기업의 정보화 시스템 구축은 정보수집 능력의 향상을 도모할 수 있고, 생산관리 모듈들의 독립적인 관리가 가능하고 시스템의 확장이 용이하다.

3.3.2 Server 시스템의 구조

Web Server를 운용할 수 있는 방법은 다음과 같은 3가지를 생각해 볼 수 있다. 첫째, LAN으로 내부 네트워크는 구축했으나 인터넷에 연결되지 않은 상태에서 내부적으로 구축하는 방법, 둘째, 인터넷과 연결된 네트워크의 컴퓨터에 구축하는 방법, 물리적으로 인터넷이나 내부 네트워크에 접속되지 않은 상태에서 웹 응용 프로그램 개발환경으로 구축하는 방법 등이다. 이 중에서, 첫 번째 방법을 가정해 O'Reilly&Associates사의 Web Server 프로그램중 하나인 Website를 이용해 Server를 구축하여 실험실 데이터베이스와 제품정보 데이터베이스를 관리하도록 한다. 다음 <그림 7>은 Server와 관련한 시스템 구조를 나타낸 것이다. 원자재, 제품정보



<그림 7> Server의 시스템 구조

와 관련한 데이터베이스는 CLIPPER로 구축한 DB를 이용하고, 실험 데이터베이스는 ACCESS를 이용하여 구축한다. Client의 요청에 따른 데이터베이스 검색결과를 되돌려주는 데이터베이스 인터페이스는 CGI 프로그램을 통해 이루어진다.

실험실의 Web Server는 네트워크를 통해 영업부로부터 고객의 주문을 인트라넷을 통해서 받고, 관련 내용은 주문 테이블에 저장된다. 고객의 주문 내용은 어플리케이션 프로그램을 통해 검색하고, 고객의 주문에 일치하는 코드가 있으면, 실험을 하지 않고 다음 단계로 진행한다. 만약 주문에 일치하는 코드가 없으면, DB에서 고객의 주문에 가장 가까운 데이터를 검색하고 실험 데이터로 활용하고, 이를 이용해 PHP를 분해하고 해당 원자재 소요량을 산출해 내고, 웹 브라우저를 통해 소요 원자재의 재고 현황을 원자재 정보 Web Server에 요구하고 원자재 관련 정보를 검색한 결과를 즉시 되돌려 준다. 이 결과로 생산관리자는 납기를 결정하고, 각 공정별 작업지시서를 실시간으로 현장에 전달하고, 현장에서 발생한 데이터는 즉시 생산관리자가 관리하는 Server로 보내진다. 현장에서 발생한 데이터를 이용, 공정을 역으로 산출하여 실제 사용된 자재 소요량을 파악하고, 원자재 정보관리 Server에 전달하는 기능을 수행한다.

### 3.3.3 Web Server와 DB Server의 구축

Web Server의 구축을 위해서는 상용 소프트웨어를 구입하거나, 공개 소프트웨어를 구해서 설치해야 한다. 본 논문에서는 저 비용 네트워크 구축을 위해 추가적인 소프트웨어 비용이 들지 않는 공개 소프트웨어인 O'Reilly&Associates사의 Web Server 프로그램중 하나인 Website1.1을 사용하여 구축하고, Web Server 구축을 위한 운영체제로 많이 사용되고 있는 Windosws NT를 대신해 PC운영체제로 널리 사용되고 있는 Windows95를 사용한다. 이렇게 함으로써, 기존의 시스템을 추가적인 비용 없이 구축할 수 있다. DBMS는 MS사의 ACCESS를 사용하고 응용 프로그램 개발 도구는 비주얼 베이직을 사용하여 개발한다. 데이터베이스와 웹간의 인터페이스는 CGI프로그램을 통해 연결하고, 기존의 CLIPPER하에서 사용하던 데이터베이스도 응용 프로그램의 CGI를 통해 인터페이스 한다.

### 3.3.4 DB응용 프로그램의 원자재 소요량 산출 방법

주문형 화학제품을 생산하는 중소기업에서는 현장의 경험에 의한 손실률을 임의로 많이 적용하고 있다. 자재의 손실을 발생시키는 요인으로는 원자재의 운반과정, 열에 의한 증발 손실, 기계적인 요인, 기술자의 숙련정도, 기타 여러 가지가 존재한다. 따라서 보다 정확한 손실의 정도를 자재소요계획에 반영하기 위해서는 제품별, 공정단계별 손실률을 적용하고 전체를 합산한 소요량을 산출하여야 한다. 이를 위해 제품의 공정단계를  $P_1, P_2, P_3, \dots, P_n$ 이라 하고, 공정 단계의 경험적 손실률을  $L_1, L_2, L_3, \dots, L_n$ 이라 하고, 공정 단계별 자재투입량을  $Q_1, Q_2, Q_3, \dots, Q_n$ 이라고 하면, 한 단위 원자재의 손실률을 고려한 원자재 소요량의 추정 값은 식 (1)과 같다.

$$\begin{aligned}
 Q_1 &= Q \cdot (1 + L_1) \\
 Q_2 &= Q_1 \cdot (1 + L_2) \\
 Q_3 &= Q_2 \cdot (1 + L_3) \\
 &\dots \\
 Q_n &= Q_{n-1} \cdot (1 + L_n)
 \end{aligned}
 \tag{1}$$

그러므로, 실제로 소요될 원자재 소요량 N개의 제품에 소요되는 원자재의 양  $M_u$ 는 식 (2)으로 실험 데이터베이스의 PHP분석 결과를 이용하여 산출한다.

$$M_u = Q_n \cdot N
 \tag{2}$$

또, 제품 데이터베이스와 PHP정보와 식 (2)를 참조하여, 다음 식 (3)과 같이 제품의 생산이 완료된 직후의 완제품 및 불량품의 수로 실제로 소요된 자재의 값을 역산해서 원자재 데이터베이스를 갱신하여 실시간으로 원자재 재고량을 파악하는데 이용한다.

$$M_u' = Q_n \cdot N + Q_n \cdot N'
 \tag{3}$$

- $M_u'$  : 자재의 실제 소요 추정량
- $N$  : 완제품 수
- $N'$  : 불량품 수

$M_u'$ 값은 실제 원자재 사용의 출고 값으로 관리되고, 다음의 식 (4)에 의해 실제 발생한 자재의 손실을 산출할 수 있다. 손실  $L'$ 는 생산 이외의 다른 요소에 의해 손실이 발생한 것으로 볼 수 있다.

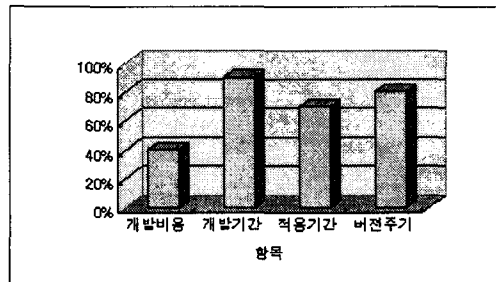


$$L' = M_u - M_u' \quad (4)$$

$L'$  : 손실값

$M_u$  : 실험자료 기준의 자재 소요예상량

$M_u'$  : 완제품 기준의 원자재 소요 추정량



<그림 8> 시스템 개발의 항목별 개선효과

#### 4. 결론

대규모 기업과 중소기업의 정보화 기술 확보의 정도는 그 격차가 매우 크다. 대기업의 경우 인트라넷 형태의 전사적 정보시스템을 구축하고 있으나, 상대적으로 기술이 취약한 중소기업의 제조업체인 경우는 초보적인 사무자동화 수준에 머물러 있는 것이 현실이다. 중소기업 중에서도, 상대적으로 더욱 정보화가 되지 못하고 있는 주문형 화학제품을 생산하는 기업은 설계에서부터 생산이 이루어지는 것이 아니라, 실험실에서 고객의 요구에 따른 실험을 통해 작업 계획이 세워지게 되어 있다. 상대적으로 열악한 정보환경에 있는 중소기업에서는 고비용의 정보화 체계를 구축하기란 쉬운 일이 아니므로, 본 논문에서는 기존 시스템을 최대한 활용한 저비용의 시스템 구축에 초점을 맞추었다. 이미 구축되어있는 Server/Client 서버의 시스템 개발과 인트라넷 기반의 Server/Client를 비교한 결과, 인트라넷은 첫째, <그림 8>의 시스템 개발의 항목별 개선효과 그래프에서 볼 수 있듯이, 비용의 측면에서 약 40%정도 개선되었으며, 개발 기간은 약 70%이상 단축 효과가 있었고, 적용 기간은 90%이상의 개선 효과가 있는 것으로 나타났다. 버전 주기도 80%이상의 기간 단축 효과가 있었다. 둘째, 관리의 측면에서 표준화된 기술을 적용할 수 있으므로, Client/Server의 확장성과 이식성이 탁월하여 저 비용으로 전사적인 정보시스템을 구축하기가 용이하고, 고객에 대한 서비스를 향상시킬 수 있었다. 셋째, 사용자 중심의 친숙한 인터페이스를 이용함으로써 현장 근로자와 관리자에게 정보화 마인드를 확산시킬 수 있었다. 넷째, 저 비용의 소규모 시스템 구축을 통해 대규모 정보시스템 중심에서 소규모 현장 중심의 시스템 구축의 가능성을 제시하였다. 다섯째, 인트라넷을 통한 Server/Client를 구축함으로써, 실시간으로 실험 데이터 중심의 원자재 재고 파악이 가능해져, 전체적인 공정에 소요되는 시간을 약 30%정도 단축된 것으로 나타났다. 차세대 컴퓨팅 환경으로 자리잡아 가고 있는 인트라넷은 특정한 제품을 생산하는 중소기업의 형태에 맞는 소규모의 시스템 구축의 솔루션을 제공할 수 있고, 이를 이용하여 기업은 기업 환경에 적절한 정보 시스템을 구축할 수 있다.

### 참 고 문 헌

1. 송준엽, 차석근, “CIM 구축을 위한 POP 시스템 개발”, 대한산업공학회, 통권 5 호, p38-46, 1995
2. 공명달, 송준엽, “작업지시 및 작업실적 보고의 효율적 운영을 위한 모델 개발”, 공업경영학회, 제 21 권, 제 46 집, p147-15, 1998.5.
3. 김형선, “이기종 분산환경에서 PDM 통합환경 구현에 관한 연구”, 공업경영학회, 제 21 권, 제 45 집, p33-44, 1998.5.
4. 우훈식, 윤선희, 정승욱, 문희철, “연방 데이터베이스 시스템 개발의 CALS 통합 데이터베이스 구현 연구”, 공업경영학회, 제 21 권, 제 47 집, p159-172, 1998.5.
5. 정수용, 윤석민, 김낙현, “인트라넷을 통한 클라이언트-서버 시스템의 웹 기반 시스템으로의 구현-H사의 구축사례를 중심으로”, IE Inteface 산업공학, 제 10 권, 제 3 호, p33-39.
6. 이호길 외 7명, “CIM관련 국내 표준화 환경에 대한 조사연구(제1보)”, IE Interface 산업공학, 제 8 권, 제 3 호, p111-120, 1995.8
7. Mark Swank & Drew Kittel(김영일 역), “월드와이드 웹 서버와 데이터베이스 연결하기”, 인포·북, 1998