

□ 특집 □

클라이언트/서버 환경을 기반으로한 생산 현장 관리시스템

조 현 규[†] 송 병 열^{††} 즈 현 성^{††} 함 호 상^{†††}

◆ 목 차 ◆

- | | |
|-----------------|-----------------|
| 1. 서 론 | 4 시스템의 컴퓨팅 아키텍처 |
| 2. 연구대상 공정 | 5 연구시스템의 개발사례 |
| 3 시스템의 하드웨어 구성도 | 6 결론 및 향후과제 |

1. 서 론

최근 기업들은 기업활동에 관계되는 모든 업무의 정보처리를 한 장소에서만 집중적으로 하는 것보다는 가급적 해당 부문의 최종 사용자에게 이전하는 것이 기업전략 및 목표를 효과적으로 달성할 수 있다는 인식하에 클라이언트/서버 컴퓨팅 구축에 많은 노력을 기울이고 있다. 클라이언트/서버 컴퓨팅(client/server computing)은 근거리 통신망에 접속된 다수의 소형 컴퓨터가 클라이언트와 서버로 각각 역할이 분담되어 운영된다. 즉 최종 사용자(end-user)에 의하여 운영되는 클라이언트는 사용자에게 필요한 업무처리 기능을 담당하며, 서버는 클라이언트의 요청에 따라 공급,

혹은 복잡한 계산 등의 필요한 기능을 제공한다. 조직 경영활동에 클라이언트/서버 컴퓨팅을 구현함으로써 정보시스템을 개발하고 관리하는데 소요되는 비용을 상당히 절감할 수 있을 뿐만 아니라 고객이 원하는 서비스와 능동적인 업무수행이 가능하도록 조직 구성원에게 신속한 정보를 제공할 수 있다.

또한 정보산업의 구조변화가 급변하고 있으며, 기존의 One-Machine에서 개방형시스템(open system), 다운사이징(down sizing), 라이트사이징(rightsizing), 멀티미디어, 고속의 네트워킹, 가격혁명 등과 데스크탑(desktop)시장의 고성능 프로세스가 출현되고, 새로운 운영체제가 등장하여 클라이언트/서버시스템의 환경조성이 급속도로 성장되었다.

이와같은 컴퓨팅 환경의 변화는 기존 제조업체들의 대부분을 차지하고 있던 메인프레임 중심의 어플리케이션 처리 방식인 호스트 중심처리(host-based processing)방식에 새로운 컴퓨팅 혁명

† 정회원 : 시스템공학연구소 전자거래연구실 선임연구원

†† 정회원 : 시스템공학연구소 전자거래연구실 연구원

††† 정회원 : 시스템공학연구소 전자거래연구실장, 책임연구원

을 가져오게 되었다. 기업의 구조가 복잡해지고 업무 프로세스가 다양화 되어감에 따라 기존의 전산환경은 기업내의 정보흐름을 감당할 수 없게 되었으며, 최종적으로 산출된 정보는 정확성을 상실하게 되었다.

이와 관련하여 본 논문에서도 기존에 호스트 중심의 전통적인 전산처리방식에서 탈피하여 메인프레임(서버)과 LAN의 장점을 최대한 이용하고 GUI기법을 이용한 사용자 인터페이스 기능과 분산환경의 개념에 입각한 기능별 클라이언트 시스템을 효과적으로 적용시켜 최종 사용자의 컴퓨팅 환경을 효율적으로 증대시킬 수 있는 시스템을 실제 개발한 사례중심으로 기술하였다.

2. 연구대상 공정

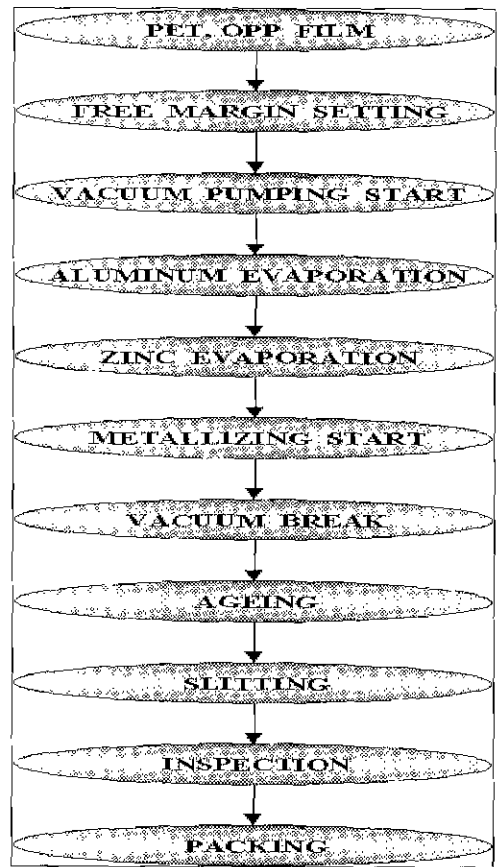
본 연구의 대상은 콘덴서와 같은 주요 전자부품에 소요되는 금속도금필름(metallized film)을 생산하는 S전자의 현장관리시스템을 C/S환경하에서 개발한 사례를 중심으로, 금속도금필름의 제조공정과 관련된 현장의 재공물량관리, 활동별 작업관리, 공정별 작업흐름 관리, 설비의 중앙통제 모니터링에 관한 것을 기술하였다.

2.1 금속도금필름 제조공정 분석

금속도금필름 제조공정의 흐름은 (그림 1)과 같다. 작업내용을 간략히 정리하면 다음과 같다.

(1) 증착공정 작업준비단계

- PET(polyethylen terephthalate) 혹은 OPP와 같은 원자재가 작업공정에 투입된다.
- 제품유형에 따라 해당 마진을 설정한다. 마진(margin)은 5가지 종류로 나눌 수 있는데 우측, 좌측, 양쪽, 중간, 노마진(no-margin) 등이 있다.



(그림 1) 제조공정의 작업흐름도

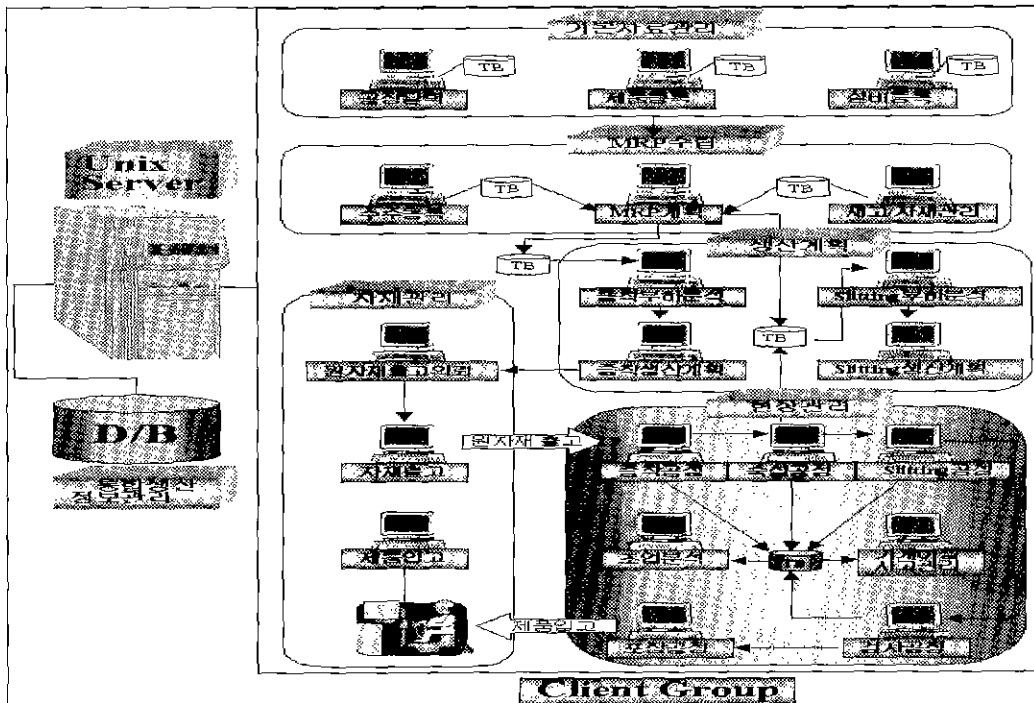
- 진공 펌프(vacuum pumping)로 증착설비 내부를 진공상태로 유지시킨.
 - 증착재료인 알루미늄과 아연을 건조시킨다.(aluminum & zinc evaporation)
- (2) 증착공정 시작단계
- 증착준비된 원자재와 세팅된 증착재료를 이용하여 도금작업이 시작된다.
(metallizing start)
- (3) 증착공정 완료단계
- 증착이 완료된 후 진공제동기가 작동되어 진공상태가 해제된다.
(vacuum break)

- (4) 숙성공정(aging)
 - 증착된 반제품을 숙성실에 3일간 보관한다.
- (5) 슬리팅공정(slitting)
 - 숙성이 완료된 반제품을 마진형태에 따라 적절하게 자른다.
- (6) 검사공정(inspection)
 - 슬리팅 완료된 제품에 대한 합·불량검사를 실시한다.
- (7) 포장공정(packing)
 - 검사완료된 완제품을 규격에 따라 포장작업을 실시한다.

- (1) 기본자료관리
 - 생산정보 C/S 시스템의 기본 데이터를 등록 하고 관리하는 서브시스템으로 제조정보관리(manufacturing data base, MDB)에 해당된다.
- (2) MRP(material resource planning, 자재소요계획)수립
 - 수주물량자료, 생산능력자료, 재고 및 자재정보 등을 이용하여 일별 혹은 주별 생산투입량을 결정한다.
- (3) 생산계획 수립
 - 증착생산계획
 - 증착부하분석을 통해 책정된 일별 잔업시간을 토대로 증착공정에서 생산하고자 하는 생산의뢰물량에 대해 현재일자를 기준으로 3일간의 생산계획을 수립하며, 수립된

2.2 현장관리시스템의 위치와 기능

본 연구대상 시스템은 (그림 2)에 보여지듯이 생산정보 C/S시스템의 서브시스템(sub-system)에 속해 있다. 전체 시스템을 간략히 설명하면 다음과 같다.



(그림 2) 생산정보 C/S 시스템 구성도

자료를 의거하여 원자재 출고의뢰가 행해 진다.

· 슬리팅생산계획

숙성공정의 재공물량과 슬리팅 부하 분석 자료를 토대로 기계별, 날자별 생산계획을 수립한다.

(4) 현장관리

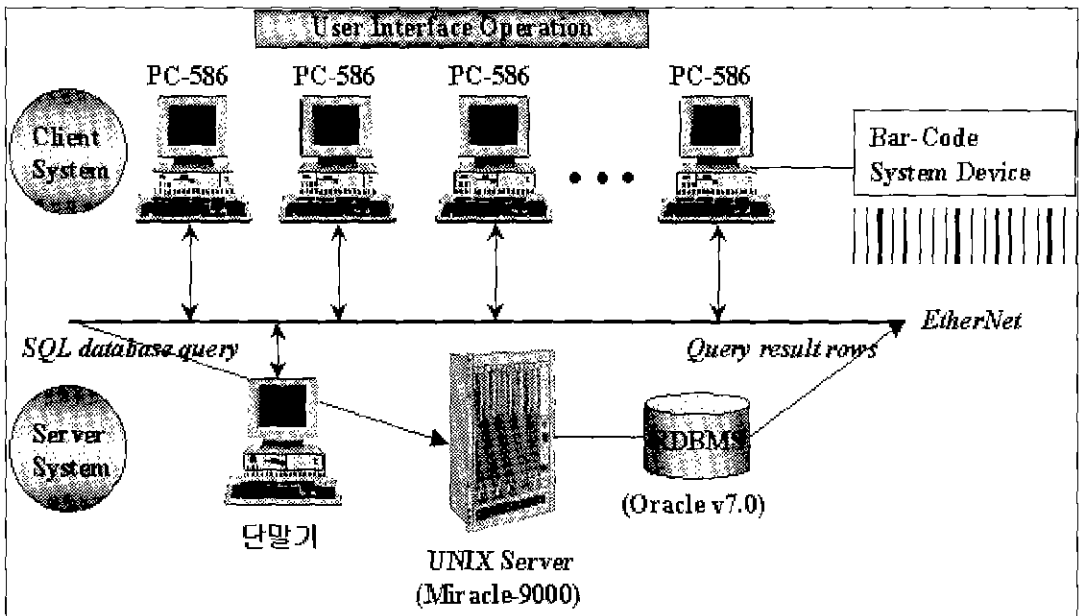
증착,숙성,슬리팅,검사,포장공정의 해당 기계에 작업을 할당하고 각 작업활동별 작업결과 자료를 관리하며 합,불합격을 자료를 등록하며 현장의 설비상황을 감시하여 이상상황 발생시 중앙 통제실에서 실시간으로 모니터링하여 대응조치를 취할 수 있도록 해준다.

3. 시스템의 하드웨어 구성도

본 연구시스템의 하드웨어 구성도는 (그림 3)과 같으며, 전형적인 클라이언트/서버 시스템의 모습으로 구현되었으며 UNIX와 개방형시스템, 객체지향 방식을 적용하였다.

미래의 정보시스템이 지향하는 개방형 시스템이 상호운용성과 어플리케이션 이식성을 제공하기 위해선 표준에 근거해 구축되어야만 한다. 즉, 한 시스템이 산업표준을 준수했을 때 이 표준을 따르는 또 다른 시스템에 어플리케이션을 쉽게 이식할 수 있을 뿐만 아니라 이 시스템과 상호작용할 수 있는 것이다.

본 시스템은 이와 같은 개방형 구조를 기본으로 하여 서버 시스템은 미라클-9000을, DBMS로는 관계형 DB인 오라클을 기초로 하고 해당 부서의 업무처리를 위한 클라이언트 시스템은 586급으로 설치되었다. 본 연구시스템의 목표대상인 현장관리시스템을 위해서는 각 공정별로 클라이언트 시스템이 각각 1대씩 설치되어 기계별 이상상황과 공정별 작업상황 등을 감시하고 지시할 수 있도록 했다. 또한 바코드 시스템을 클라이언트에 연결시켜 공정별 생산수량관리나 합,불합격 검사관리에 적용시켰다.

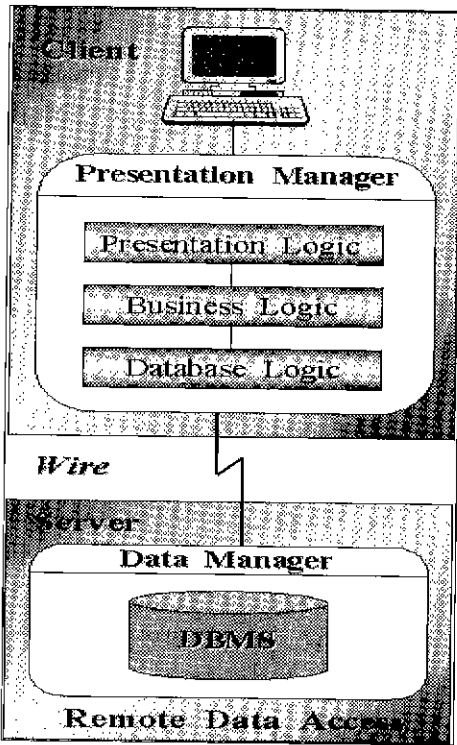


(그림 3) 시스템의 하드웨어 구성도

(그림 3) 시스템의 하드웨어 구성도

4. 시스템의 컴퓨팅 아키텍처

본 연구시스템의 클라이언트/서버 아키텍처(architecture)는 (그림 4)와 같이 구성되어 있으며, 클라이언트와 서버간의 데이터 접근방식은 원격 데이터 접근(remote data access)방식을 사용하고 있다.



(그림 4) 시스템의 C/S 아키텍처

서버는 응용 프로그램의 로직을 전혀 처리하지 않고 단지 데이터의 관리만 담당하고, 모든 로직은 클라이언트 시스템에서 처리하는 형태로 네트워크를 통해 클라이언트와 서버간에 SQL 호출과 데이터를 주고 받는 방식을 취한다. 이와 같은 방식의 특성으로는 다른 방식에 비해 네트워크의 부하가 많은 반면에, 높은 생산성과 동시처리를 요하고 클라이언트의 수가 많지 않은 부서단위 업무 및 제조현장 관리시스템과 같은 업무를 위해

개발용 도구를 이용하여 적용하는데 적합한 구성이다. 대표적인 예로써, 본 연구시스템에 적용한 파워소프트사의 제품인 파워빌더(PowerBuilder)나 굽타 테크놀로지의 굽타 SQL 윈도우, 델파이(Delphi)등과 같은 개발 도구등이 있으며, RDBMS 공급업체의 네트워크용 SQL 또는 ODBC(Open DataBase Connectivity)를 이용해 업무를 개발한 경우등이 있다.

4.1 프리젠테이션 로직(presentation processing logic)

이것은 터미널이나 워크스테이션과 같은 장치와 상호작용하는 어플리케이션의 일부분이다. 즉, 프리젠테이션 처리 로직은 화면 포매팅, 화면 정보의 읽기/쓰기, 윈도우 관리, 키보드와 마우스 동작과 연관된 작업을 수행한다. 출력처리 로직을 제공하는 몇몇 기능들로는 중앙화된 메인 프레임 환경을 위한 IBM의 CICS, IMS/DC, 그리고 TSO 등이 있다. 그래픽 사용자 인터페이스(GUI)로는 OS2의 프리젠테이션 관리자(presentation manager)와 PC DOS환경의 Microsoft's Windows, 그리고 UNIX환경을 위한 X Windows, OSF의 Motif, SUN의 Open Look 등과 같은 기술들에 의해 제공된다.

4.2 비즈니스 로직(business logic)

이것은 실제 비즈니스 업무를 수행하기 위해 화면이나 데이터베이스로부터 입력된 데이터를 사용하는 어플리케이션 코드의 일부분이다. 전형적으로 이 코드는 3GL이나 4GL을 통해 사용자에 의해 직접 작성된다.

4.3 데이터베이스 로직(database logic)

이것은 어플리케이션내의 데이터를 처리하기 위한 어플리케이션 코드의 일부분이다. 데이터는 데이터베이스 관리시스템(DBMS)에 의해 관리되

어 지고, 관계형 DBMS내의 데이터 조작은 구조적인 조희언어(SQL)를 통해 행해진다. SQL의 데이터 조작언어(DML)는 전형적으로 3GL이나 4GL 어플리케이션 코드에 삽입되어 실행된다.

4.4 데이터 관리자(data manager)

이것은 DBMS에 의해 수행되는 데이터베이스 내의 데이터를 실제적으로 처리하는 기능을 가진다. 이상적으로 DBMS의 처리행위는 어플리케이션의 비즈니스 로직에 대해 투명성을 제공한다. 그러나 구조적인 관점에서 볼 때, 데이터베이스 처리는 상호협동처리에 있어서 필수적인 부분인 것이다.

5. 연구시스템의 개발사례

개발된 생산현장관리 C/S 시스템은 크게 공정별 작업관리시스템으로서 증착 및 슬리팅(slitting) 공정의 작업우선순위 규칙에 의한 작업할당기능과 작업활동(event)별 작업결과 관리와 속성공정의 반제품 보관 및 위치정보 검색기능이 있고, 설비의 이상상황이나 개별 설비의 작업정보를 검색할 수 있는 설비 모니터링 시스템으로 대별할 수 있다. 본 연구에서는 시스템의 기능과 운영방법을 중심으로 개발된 화면을 통해 기술한다.

대상 연구시스템에 적용된 C/S 아키텍처의 내용을 간략히 정리하면 프리젠테이션 로직에 해당되는 부분으로써 파워빌더(Power-Builder)의 스크린 디자인 기능에서 제공되는 여러 가지 윈도우 객체들은 화면 포맷과 디자인을 담당하는 윈도우 페인터(painter)기능을 보유하고 있는 파워바(power bar)와 페인트바(paint bar)가 있으며, 이들을 이용하여 사용자의 편의성과 그래픽적인 시각효과를 생성할 수 있다. 윈도우의 유형으로써 mdiframe, main, popup, child, response 윈도우등을 제공하여 사용자와의 상호작용시 적절한 유형의 윈도우를

적용할 수 있다. 또한 다양한 컨트롤 객체(control object)를 이용하여 프리젠테이션 처리를 효율적으로 수행할 수 있다.

실제 현장관리 업무를 수행하기 위해 화면과 데이터베이스로부터 상호 교환, 검색되거나 입력되는 로직 처리를 위하여 Powerscript 언어와 C언어를 연계시켜 사용한다.

데이터베이스 처리 부분은 실제 본 시스템에 적용된 Oracle RDBMS와의 데이터 조작(manipulation)과 관계 있는데 스크립트언어내에 추가된 ESQLEmbedded SQL언어를 통해 구현되었다.

5.1 증착/슬리팅 공정의 현장관리시스템

금속도금필름 제조현장의 증착 및 슬리팅 공정에 대한 현장의 작업통제 및 실적자료를 수집하고 각 작업활동별 데이터발생처리를 수행하며, (그림 5)를 통해 작업담당자나 생산관리자는 현장의 물류자료와 시스템내의 정보를 일치시켜 최적의 작업관리가 진행될 수 있도록 한다. (그림 5)의 화면상황은 증착공정에 속해있는 모든 설비상에 진행중이거나 대기중인 전체 작업상황을 보여주고 있다. 개발된 시스템의 화면들 중 주요 화면을 중심으로 시스템 운영상황을 기술한다.

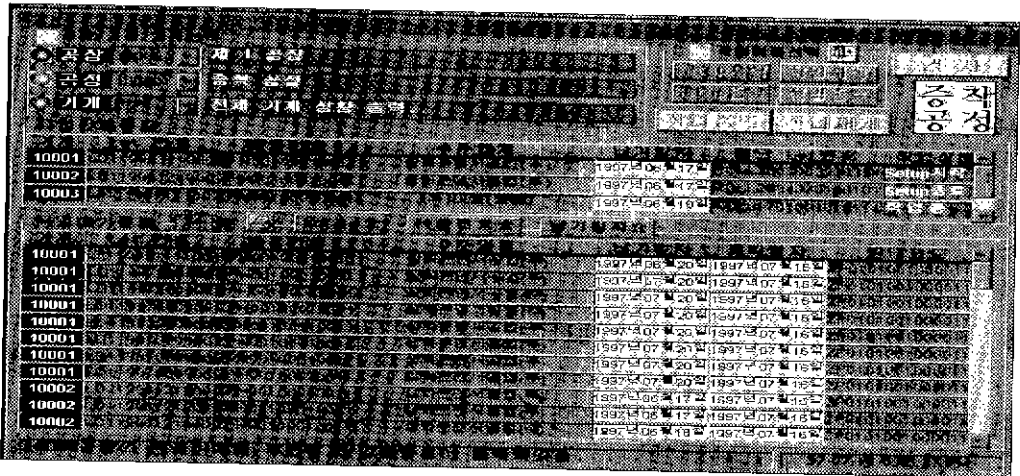
(1) 처리논리 및 운영방법

o 처리논리(processing logic)

증착/슬리팅 공정의 현장관리시스템 처리 논리는 아래 (그림 6)과 같다 이 처리논리는 본 연구시스템의 전반적인 처리논리와 유사한 것이다.

o 운영방법(operation method)

- (그림 5) 상단의 공장/공정/기계 선택 부분에서 관리코자 하는 항목을 선택하면 해당 공장의 공정에 걸려있는 작업물의 작업상황들이 서버의 재공 테이블에서 자료를 가져와 화면에 출력시킨다. 작업관리를 할 경우는, 해당 기계를 선택하면 기계에 걸려있는 작업물의 현재 상태가 출력된다.



(그림 5) 증착/슬리팅 공정의 현장관리 시스템 화면

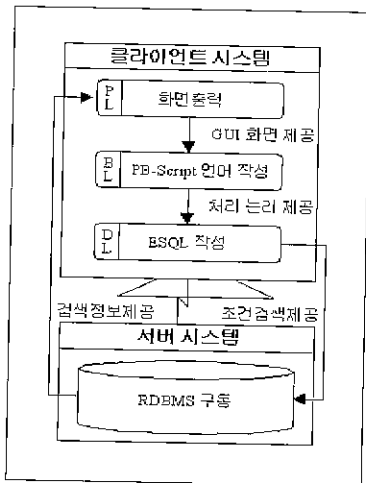
- (그림 5)의 상단 우측에 있는 프리젠테이션용 기능버튼들은 현재 활동중지상태에 있지만 작업 대기물량이나 작업진행물량 패널에서 작업선택을 위해 마우스로 클릭하면 활동상황으로 바뀌면서 작업상황에 따라 각각의 작업활동 이벤트(event)에 대한 결과값을 발생시킬 수 있다.

- 각각의 작업활동 이벤트(setup시작, setup종료, 작업시작, 작업종료, 작업중단, 작업재개)들은 현장의 작업상황정보와 실시간으로 일치되어 처리되어 진다.

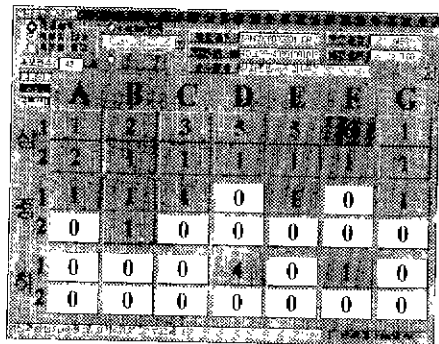
5.2 숙성 공정의 현장관리시스템

금속도금필름 제조공정에서는 슬리팅 작업이 수행되기전에 증착된 반제품을 3-4일 정도 숙성하는 기간이 필요하다.

본 시스템은 숙성될 반제품이나 숙성중인 반제품에 대한 입고고관리와 전·후공정의 버퍼역할을 담당하고 있으며, 반제품의 입고위치와 위치별 입고현황을 화면을 통해 직접 확인할 수 있고 입고상황(여유,포화,공백상태)에 따른 현 상황을 숙성실에 가지 않고도 본 시스템을 통해 다양한 색상표현에 의해 일목요연하게 확인할 수 있으므로 입고고관리가 시각적이며 효율적으로 행해질 수 있다. 본 시스템의 주화면은 (그림 7)과 같다.



(그림 6) 연구시스템의 처리논리

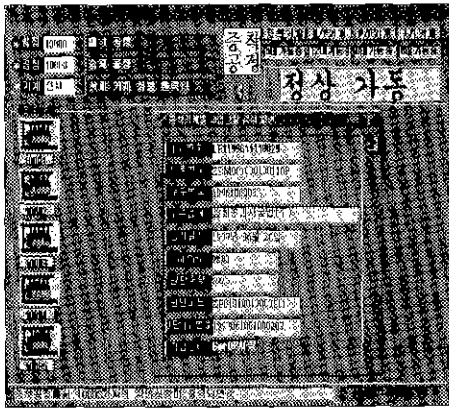


(그림 7) 숙성공정의 현장관리 화면

5.3 작업 및 설비감시 현장관리시스템

현장의 설비가동상황(정상/고장, 설비별 작업상황 정보등)을 공장별, 공정별, 기계별로 일목요연하게 검색할 수 있다. (그림 8)과 같은 상황은 현장에 부착되어 있는 센서나 모니터를 통해서 작업 및 기계정보가 실시간으로 전달된 모습을 나타낸다.

(그림 8)은 증착공정에 속해 있는 1호기 설비상황을 나타내고 있다. 각 기계버튼상에 마우스를 클릭할때 해당 설비에 작업이 걸려 있으면 작업에 대한 상세정보 윈도우가 화면에 나타나고 설비가 유힬상태이면 비어있는 윈도우가 출력된다.



(그림 8) 작업 및 설비모니터링 화면

6. 결론 및 향후과제

클라이언트/서버 시스템을 구축하는 데 가장 중요한 요소중의 하나는 우수한 GUI환경을 구축할 수 있으며 강력한 데이터베이스 검색기능을 보유하고 있는 개발툴을 선정하는 데 있다. 본 시스템을 개발하기 전에 도구선정의 요건으로써 어플리케이션의 이식성과 스크립트언어의 사용여부, Class 혹은 함수 라이브러리의 제공, 상속성 (inheritance)과 다형성(polymorphism)의 지원여부,

데이터 접근 방식의 용이성, 트랜잭션 처리방식 등을 우선적으로 고려했다. 본 시스템의 개발툴로써 사용된 파워빌더(PowerBuilder)는 이와같은 구비조건을 만족하였다.

대부분 기존의 생산관리 소프트웨어들은 자료관리 성격의 패키지들로 구성되어 있다. 또한 각 소프트웨어 모듈들은 내부 자료처리 위주의 텍스트(text)방식의 환경하에서 개발되어져 있어 실제 생산현장에서 발생하고 있는 다양한 이상상태나 동적상황들을 제대로 반영하지 못하고 있다. 즉 생산관리자나 경영층의 욕구를 제대로 고려치 않은 단순 사무처리 지향적인 시스템 설계와 개발에 치중되어 있어 실제 고가의 소프트웨어를 구입하고도 제대로 이용되지 못하는 부작용이 많이 발생하였다.

본 시스템은 이와 같은 문제점을 일차적으로 해결하고 향후 첨단생산시스템에 부응되는 소프트웨어 기능을 구비하기 위해 그래픽 사용자 접속(GUI)환경하에서 최종사용자의 편리성과 효율성을 최대한 높일 수 있도록 설계,개발되었다. 또한 제조형태와 생산공정의 다양성으로 인해 시스템의 변경이 필요할 경우 수정과 이식이 쉽게 이루어질 수 있으며, 이기종의 하드웨어 시스템에도 별 무리없이 적용될 수 있을 것으로 생각된다.

연구의 향후과제로는 본 시스템과 연계되는 상, 하위 시스템에 대한 연구가 아울러 병행되어야 할 것이다. 특히 본 연구는 기존의 자료처리위주 방식의 일괄처리시스템의 범주를 벗어나 실시간 개념하에서 시스템이 운영될 수 있도록 개발되었다.

따라서 시스템의 효과가 기업내에서 더욱 향상되기 위해서는 생산현장으로부터 발생하는 각종 자료들이 적시에 수집되어 전달될 수 있는 공장하부시스템의 자동화 및 정보화 구축 상황이 시스템 성공여부의 관건이 된다고 하겠다. 그러므로 기본자료관리, 생산수량결정, 공정별 세부작업계

획을 수립하는 상위시스템과의 연계는 물론 공장 자동화 설비와의 유기적인 접속문제도 지속적으로 연구되어야 한다.

참고문헌

- [1] Alex Berson, *Client/Server Architecture*, McGraw-Hill, 1994.
- [2] James Martin, *Local Area Networks Architectures and Implementations*, Prentice Hall, 1989.
- [3] Patricia A. Goglia, *Testing Client/Server Applications*, QED Publishing Group, 1993.
- [4] Patrick Smith, Steve Guengerich, *Client Server Computing*, Sams Publishing, 1994.
- [5] 이상덕외 7인, "Client/Server를 이용한 전자결재 시스템 구축에 관한 연구", 시스템공학연구소, 최종보고서, 1996. 2.
- [6] 함호상의 9인, "S전자 생산정보시스템", 시스템공학연구소, 운영메뉴얼, 1996. 12.



송 병 열

1995년 전북대학교 전자공학과 (학사)
 1997년 전북대학교 전자공학과 (석사)
 1997년-현재 시스템공학연구소 전자거래연구실 연구원

관심분야 : 전자상거래, 분산처리, 전자지불처리, 네트워크 보안, 인공지능



조 현 성

1995년 충남대학교 컴퓨터공학과 (학사)
 1997년 충남대학교 컴퓨터공학과 (석사)
 1997년-현재 시스템공학연구소 전자거래연구실 연구원

관심분야 : CALS/EC, CORBA, DBMS, Security



조 현 규

1988년 한국외국어대학교 독일어과 (학사)
 1990년 고려대학교 경영정보학(MIS) (석사)
 1997년 한남대학교 경영정보학(MIS) (박사)

1988년-1990년 현대해상 정보시스템부
 1990년-현재 시스템공학연구소 전자거래연구실 선임연구원

관심분야 : 전자거래 및 전자지불처리 기술, Dynamic Scheduling 시스템,



함 호 상

1981년 고려대학교 산업공학과 (학사)
 1981년 고려대학교 산업공학과 (석사)
 1995년 고려대학교 산업공학과 (박사)
 1982년-현재 시스템공학연구소 시스템통합연구부 전자거래 연구실장, 책임연구원

관심분야 : CALS/EC, 시스템통합방범론, 객체지향기술