

Wet Station 모니터링을 위한 제어 모듈의 설계 및 구현

한 광 록[†] · 황 미 자^{††}

요 약

본 논문에서는 기능별로 태스크를 설계하고 프로세스간 통신을 위하여 공유 메모리를 사용하여 wet station 모니터링 시스템을 구현한다. 롯트라는 반도체 웨이퍼 단위를 처리하기 위하여 레시피 명령을 설계하고 이 레시피에 의한 롯트의 배치 처리 과정을 모니터링하는 방법에 대하여 논한다. 설계된 태스크 및 레시피, 공유 메모리를 구현하여 실제 장비에 적용한 결과 각 태스크들이 레시피 명령에 따라 공유 메모리를 매개로 하여 배치 작업을 진행하였고 그 과정을 그래픽 화면을 통해 시각적으로 모니터링 할 수 있었다.

A Study on Design and Implementation of Control Module for Wet Station Monitoring

Kwang-Rok Han[†] · Mi-Zar Hwang^{††}

ABSTRACT

In this paper, wet station monitoring system is implemented by designing functional tasks and using shared memory for inter-process communication. We design recipe command in order to process semiconductor wafer units they are called a lot, and discuss a monitoring method of batch process of lots by the recipe. We implement the task, the recipe and the shared memory according to the designed format and apply them to the real equipment. As a result of the experiment, each task proceeds the batch processing with the shared memory according to the recipe command and we can visually monitor all of the process by the graphic window.

1. 서 론

반도체 제조장비 중 Wet Station은 웨이퍼를 가공하는 모든 공정에서 반드시 거쳐야 하는 핵심적인 설비로서 웨이퍼를 화학처리 하기 위한 정확한 스케줄링과 로봇 제어 그리고 모니터링등 고도의 기술을 필요로 하

는 장비이다. 최초의 웨이퍼 기판에서부터 시작하여 최종적인 반도체 메모리가 생산되기까지 그 처리 공정이 복잡한 만큼 Wet Station은 가공용 웨이퍼 캐트리지에 적재되는 50매 단위의 웨이퍼 묶음(이것을 1 lot라 하며, 이하 '롯트'라 칭한다)을 설비에 적재하는 로더(loader)와 공정을 완료한 롯트를 배출하는 언로더(unloader)를 포함하여 최대 24개의 화학 처리조(chemical bath)로 구성된다. 최대 20개까지의 롯트를 일괄적으로 투입하고 각 롯트마다 단위 웨이퍼 배치 처리 명령인 레시피(recipe)을 주게 되면 PLC(Programable Logic Controller)가 이 명령을 해석

* 본 연구는 반도체 제조장비 국산화 연구센터의 지원에 의하여 이루어졌음.

† 종신회원 : 호서대학교 컴퓨터학부 교수

†† 준 회 원 : 호서대학교 컴퓨터학부 대학원

논문접수 : 1998년 2월 5일, 심사완료 : 1998년 5월 8일

하여 로봇을 움직여서 룯트를 해당 화학 처리조에 투입 시킴으로써 필요한 화학처리를 하도록 한다.

현재 이 Wet Satation 장비는 일본 제품이 세계 시장을 거의 점유하고 있으며 국내에서는 외국 부품을 수입하여 조립하는 단계이다. 특히 이 설비의 거의 모든 하드웨어가 특정한 회사의 제품에 종속되기 때문에 장비를 제어하는 소프트웨어의 개발 자체가 대단히 어렵다. 또한 설비를 제어하는 방법과 과정이 복잡하기 때문에 전문적인 오퍼레이터가 아니면 설비를 제어하거나 모니터링 할 수가 없다.

따라서 한국 과학 재단이 지정한 지역 협력 연구센터(RRC)인 반도체 제조장비 국산화 연구센터에서는 반도체 장비 제조 회사와 공동으로 Wet Station 설비 및 소프트웨어 국산화 사업을 1996년 3월부터 시작하였다. Wet Station을 국산화하기 위해서는 하드웨어와 그에 따르는 인터페이스 장비, 모니터링을 위한 소프트웨어 등 많은 부분의 연구가 필요하고 현재는 각 부분의 연구 개발이 거의 완성되어 전체적인 테스트 및 디버깅 단계에 있고 곧 상품화될 예정이다.

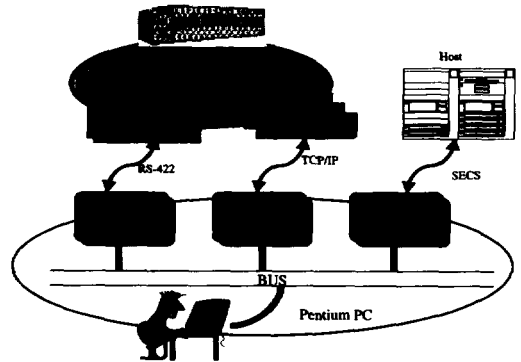
본 논문은 이와 같은 Wet Station 국산화 개발 과정의 일환으로 연구되었으며[1], 설비를 모니터링하기 위한 각 부분의 태스크(task)를 설계하고, 단위 웨이퍼, 즉 룯트를 설비에 투입하여 화학처리하기 위한 배치 처리 명령인 레시피의 형식 설계와 그 처리 방법 그리고 이 레시피에 따라 웨이퍼 룯트가 처리되는 과정을 모니터링하는 방법에 대하여 논한다.

본 논문의 구성은 2장에서는 전체 시스템 구조에 대해 소개하고 3장에서는 태스크 구조의 설계를 고찰한다. 4장에서는 프로세스 시작 및 모니터링 모듈 설계에 대해 논하며, 5장에서는 실험 및 고찰에 대해 언급하고, 6장에서 결론 및 향후 과제에 대해 설명한다.

2. 전체 시스템 구조

Wet Station은 여러 개의 룯트를 최대 20개까지 일괄적으로 투입하여 각 룯트에 웨이퍼 가공 처리 명령인 레시피를 부여하면 PLC 부분에서 이 레시피를 해석하여 명령대로 로봇을 움직여서 화학처리를 한 후에 모든 과정의 정보 및 데이터를 오퍼레이터가 모니터링 수 있게 데이터베이스에 저장하거나 메인 시스템에 전달하는 일련의 동작을 수행한다. (그림 1)은 Wet Station 설비의 전체 시스템을 나타낸다.

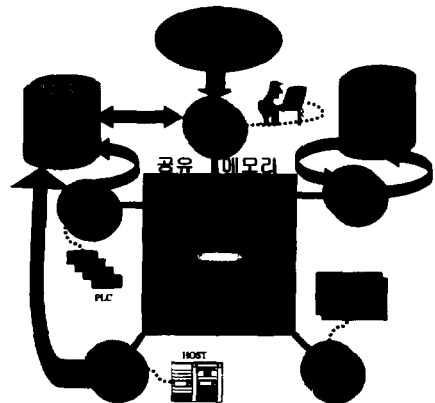
(그림 1)의 시스템은 로봇을 제어하기 위한 PLC와 화학 처리조(chemical bath)를 제어하기 위한 온도제어보드, 모니터링을 위한 메인 컴퓨터, 호스트 컴퓨터로 구성된다. 각 구성 요소들 간의 인터페이스는 PC와 PLC는 EtherNet 카드를 이용한 TCP/IP 프로토콜 통신을 하고, 온도제어보드와 PC는 RS422 카드를 이용하여 화학 처리조의 온도 및 비저항 그리고 농도 등을 검사하고, 제어한다. 또한 원거리의 호스트 컴퓨터와는 RS232C를 통한 SECS(Semiconductor Equipment Communication Standard) 프로토콜로 통신한다[2].



(그림 1) Wet Station의 전체 시스템도
(Fig. 1) The whole system of wet station

3. 태스크 및 자료 구조 설계

3.1 태스크 구성과 기능



(그림 2) 전체 태스크 구성도
(Fig. 2) The configuration of tasks

2장에서 기술한 시스템의 각 부분들이 올바른 기능으로 작동하고 메인 컴퓨터에서 제어 및 감시를 할 수 있도록 본 논문에서는 (그림 2)와 같이 모듈별 태스크를 설계하고 공유 메모리를 통한 태스크간 통신을 하도록 한다. 설계된 각 태스크의 기능과 역할은 다음과 같다.

1) OPMAIN

- ① 설비를 모니터링하기 위한 메인 태스크
- ② 시스템 초기화
- ③ GUI에 의한 설비를 모니터링 및 제어
- ④ 히스토리 데이터를 ODBC를 이용하여 DB로 관리
- ⑤ 배치처리이름을 입력하고 등록된 룩트에 할당된 레시피의 공정 감시[1]

2) NETMAIN

- ① PC-PLC간 통신 업무
- ② PLC 버퍼영역으로 공정명령 및 데이터를 전달
- ③ 다른 태스크에서 장비로 보내는 명령 및 데이터를 처리[3][4]

3) SECS

- ① 호스트-설비간 온라인 통신
- ② 호스트와의 통신 여부를 다른 태스크에게 전달
- ③ 호스트에서 전송된 정보를 SECS 프로토콜에 의해 해석하고 다른 태스크가 사용할 수 있도록 공유메모리에 전달[5][6]

4) TREND

- ① 시간에 따라 연속적으로 변화하는 화학 처리조의 온도, 비저항, 농도의 변화 상황을 2차원 그래프를 이용하여 화면에 표시함으로써, 처리조의 상황을 쉽게 감시
- ② 변화 값을 데이터베이스화하여 대용량의 데이터를 저장[7][8]

5)RSMAIN

- ① RS-422을 이용하여 온도제어보드와 통신
- ② 각 조의 온도값을 읽는 기능
- ③ 각 조에 파라미터 값을 전달

3.2 파일 구조 및 기능

시스템 파일은 설비 관련된 장비의 개수, 웨이퍼 처리 단위, 공정 내용, 로봇의 수 등과 설비 구동에 필요하고 기타 환경 변수 등을 관리하기 위한 자료이다. 이 시스템 파일은 시스템 관리자가 설비에 맞게 설정하

며 기능에 따라 .sys(system)와 .par(parameter)파일로 구분한다.

시스템 파일에서 bpc.sys는 장비의 처리조의 개수, 이름, 로봇 수비 범위, 각 처리조의 약품 잔류 시간과 오버타임 한계, 온도제어보드 수, 스위치 값, 고정 레시피 단계별 정보를 포함하고, alid.sys는 경보(alarm)의 모든 메시지를, errdef.sys는 경보로 정의되는 코드를 errmst.sys는 경보가 발생한 위치를, eventmsg.sys는 장비의 자동 모드와 온라인 상태 메시지를, init.sys는 온조기 초기 데이터를, robcnt.sys는 로봇 초기 데이터를 각각 포함한다.

파라미터 파일에서 lottbl.par은 수행 중인 룩트 정보를, user.par는 각 위치에서 약품 잔류 시간 값을, mante.par는 각 위치에서 오버타임 값을, oncho.par는 온도 제어기의 설정 값을, recip2.par는 수행 중인 레시피 이름과 처리조의 정보를, secs2.par은 호스트와 통신할 때 전송 속도와 대기 시간 등의 값을 각각 포함한다.

시스템 파일과 파라미터 파일은 시스템 기동시 초기화하기 위한 정보로 사용되며, 일정한 구조를 갖는 전역변수로 일단 설정되었다가 필요한 정보를 공유 메모리에 전달함으로써 전체 시스템의 초기화 역할을 수행하도록 한다.

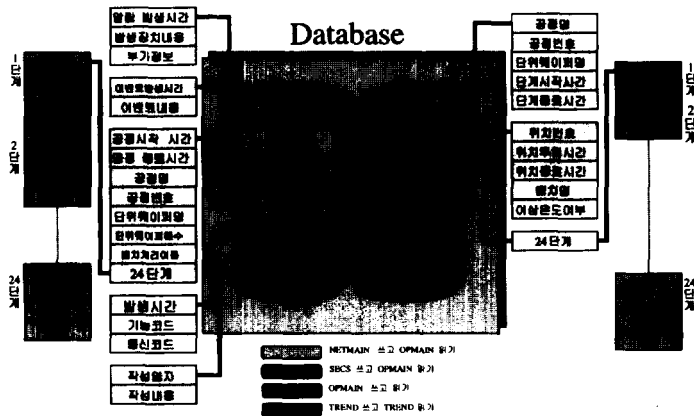
3.3 데이터베이스 구조 및 기능

시스템 파일은 크기가 작고 고정적이고 설비 초기화 시 변수 설정 등에 이용하고 로그 데이터, 경보 데이터 등 많은 자료를 관리하기 위해서는 데이터베이스 관리 시스템을 도입한다. 데이터의 양에 따라 공정의 진행 과정에 대한 정보를 저장하는 데이터베이스와 온도 제어에 대한 정보를 저장하는 데이터베이스로 구성하며 (그림 3)와 같다.

(1) 공정 히스토리 데이터베이스

공정 수행 히스토리 데이터베이스는 공정 진행시 발생한 경보를 저장하는 경보 테이블, 장비 내에서 발생하는 이벤트를 저장하는 이벤트 테이블, 처리 종료된 레시피에 대한 정보를 저장한 레시피 종료 테이블, 호스트와의 통신시 처리된 정보를 저장하는 온라인 테이블, 장비를 조작한 내용을 저장하는 보수 테이블로 구성된다.

이 데이터베이스의 각 테이블 구조에서 경보 테이블



(그림 3) 데이터 베이스 구조
(Fig. 3) The composition of a database

주로 사용하는 TASK		공유 메모리	OPMAIN	NETMAIN	FSMAIN	TREND	SECS
NETMAIN	SYSTEM 검사	SYSFLG	C W	R W	C W	C W	C R
		INIT	C W	R W	C	C	C R W
	에러 정보	SYSSTAT	C R	W			C
		ALMDATA	R	W			R
		ALMDEF	R W	R			R
	장비와 통신	NETDATA	C R	W	C	R W	C R
WRDATA		C R W	R W			C R W	
SECS	HOST와 통신	TMSRVS	C R				R W
		SECSSTAT	C R W	R			R W
		SECSPARA					R W
		SECS					
OPMAIN, TREND	레시피	RID	R W	R			R
		RECIPDAT	R W	R			R W
		SEAD2	R W	R		R	R
		ROBCNT	W				
	진행중인 레시피	RECIP2	R W	R W			R W
		LOTDATA	R W	R W			R W
	ppbdy	R				W	
RS-MAIN	온도기 제어	RSDATA	C R W	C	R W	C	

C:Check, R:Read, W:Write

(그림 4) 각 태스크의 공유 메모리 사용
(Fig. 4) Using a shared memory of tasks

은 경보 발생 시간, 발생장치 내용, 부가정보로 구성되고, 이벤트 테이블은 이벤트 발생 시간과 내용으로, 처리 종료 테이블은 레시피 시작과 종료 시간, 레시피 이름과 레시피 번호, 루트 이름과 매수, 배치 처리 이름, 24개의 단계별 위치, 온도, 약품 잔류 시간 및 경보 정

보로 구성된다. 그리고 온라인 테이블은 발생 시간과 기능 및 통신 코드로, 보수 테이블은 작성 시간과 내용으로 구성된다. 이들 테이블과 태스크들 사이의 연관 관계를 (그림 3)에 나타낸다.

(2) 온도 관리 데이터베이스

온도 관리 데이터베이스는 수행하는 레시피 정보를 저장하는 레시피 정보 테이블, 각 단계에 투입 및 종료 시간과 이상온도 발생 여부를 저장하는 위치 테이블, 저장 시간과 온도 값을 저장하는 온도 테이블로 구성된다.

이 데이터베이스의 각 테이블 구조에서 레시피 정보 테이블은 레시피 이름과 번호, 배치이름(batch id), 로봇 이름 및 매수, 로봇의 시작 및 종료 시간으로, 위치 테이블은 처리조 번호, 배치이름, 처리조의 투입 및 종료 시간, 이상 온도 값의 여부로 온도 테이블은 24개의 저장 시간, 온도 값으로 구성되어 있다.

이 데이터베이스의 역할은 공정 수행에서 각 단계에서의 온도 값을 저장하고 모니터링하는 것으로 Trend 태스크가 단독으로 사용한다.

3.4 공유 메모리

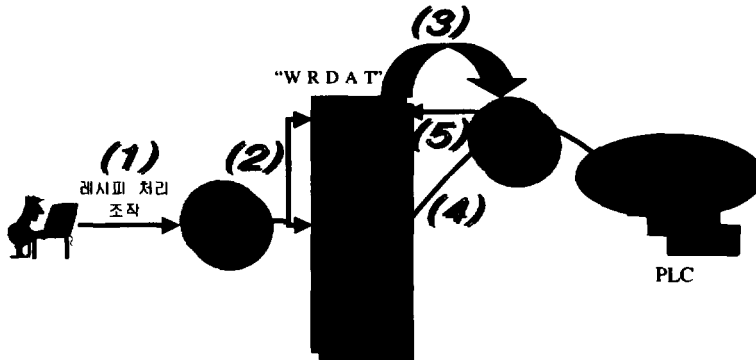
공유 메모리는 태스크간 통신의 매개체 역할을 하며 일정한 구조를 가지고 고정크기로 할당되어 있다. (그림 4)는 각 태스크가 사용하는 공유 메모리의 종류와 입출력 방법을 나타낸다. (그림 4)에서 C는 해당 태스크가 읽어 와서 값을 사용하지 않고 단지 플래그 값으로 사용할 경우이고, R은 읽은 데이터 값을 사용하는 경우이고, W를 공유 메모리에 쓰는 경우를 나타낸다. (그림 4)에서 알 수 있는 바와 같이 실제로 설비를 제어하는 OPMAIN과 OPMAIN에 정보를 알려 주고, 명령을 받아서 장비와 통신하는 NETMAIN이 거의 모든 공유 메모리를 읽고 쓴다. 공유 메모리의 각 영역과 역할은 다음과 같다.

- ① SYSFLG:태스크 기동에 대한 정보, 쓰기 완료 여부
- ② SYSSTAT:NETMAIN이 장비의 B/W(Bit/Word) 데이터를 읽어서 설정된 경보 정보와 경보발생의 변경 검사 값
- ③ ALMDATA:경보 총 개수, 경보코드, 발생 시간
- ④ ALMDEF:경보 발생 장치번호, 경보코드, 경보 정보
- ⑤ INIT:SECS통신, NETMAIN의 초기 데이터의 허가
- ⑥ NETDATA:장비의 B/W 데이터 영역에 장비의 허가 모드, 현재 장비의 설정 상태
- ⑦ WRDATA:장비로 명령을 내리기 위한 영역

- ⑧ TMSRVS:호스트에서 전송된 메시지 저장
- ⑨ SECSSTAT:통신상에서 온라인, 대기 시간의 정보
- ⑩ SECS PARA:타이머, 카운터, 통신속도, 장치, 옵션 등의 파라미터
- ⑪ SECS:호스트에서 전달되는 공정에 대한 데이터들
- ⑫ RID:등록되어 있는 모든 레시피 이름, 레시피 번호
- ⑬ RECI DAT:등록중인 모든 레시피의 24개의 위치 정보, 로봇 정보등이 60개 보관
- ⑭ SEAD:위치정보를 시스템 진행 중 변경할 수 없는 고정 공정의 정보
- ⑮ ROBCNT:로봇가 처리하는 24개 조에 대한 웨이퍼 매수등 로봇 동작 정보
- ⑯ RECI P2:현재 수행중인 레시피의 정보이며, 최대 20개까지 공정정보를 갖을 수 있고 각 레시피 당 24개의 Step Position에 대한 파라미터와 로봇 값
- ⑰ LOTDATA:진행중인 로봇의 정보로, 레시피 이름, 레시피 번호, 스타트 시간, 웨이퍼 매수, 배치이름, 로봇이름에 대한 정보
- ⑱ ppbdy:온라인시에 호스트에서 보내온 레시피 이름, 배치이름, 로봇이름 및 매수에 대한 정보를 OPMAIN 화면에 데이터를 보이기 위한 공유 메모리
- ⑳ RSDATA:온도제어보드 설정, 온도 보드 개수, 보드별 에러 상태 등에 대한 데이터

3.5 태스크간 정보 전달 방법

각 태스크간의 통신을 위해 OPMAIN이 시스템 초기화 과정에서 공유 메모리를 설정함으로써 다른 태스크로 정보 전달을 가능하게 하고, 태스크간에는 다음과 같은 정보를 전달한다. NETMAIN에서 OPMAIN으로 장비의 동작 상태를 전달하기 위해 진행과정을 모니터링할 수 있는 데이터와 작동중인 장비의 에러 정보를 전달하고, OPMAIN에서 NETMAIN으로는 레시피 처리 시작과 온도 설정 등에 대한 장비 작동 명령을 전달한다. 또 SECS에서 NETMAIN으로는 호스트 통신 메시지를 발생하고, SECS에서 OPMAIN으로는 호스트에서 전달된 정보가 있을 경우 처리하는 메시지를 발생한다.



(그림 5) WRDATA를 이용한 태스크간 정보전달 절차
 (Fig. 5) The procedure of information transmitting for inter-task by using WRDATA

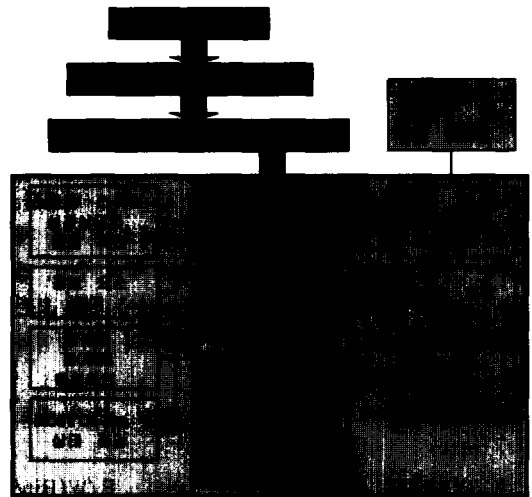
한 태스크에서 공유 메모리 접근이 가능하다면, 태스크는 변경된 데이터를 공유 메모리에 쓰고 새로운 데이터 변경 플래그를 공유 메모리 특정 번지에 설정한다. (그림 5)에서 OPMAIN과 NETMAIN의 통신 절차를 보면, (1)사용자가 공정처리 조작을 하고, (2)OPMAIN이 공유 메모리 WRDATA에 데이터영역에 데이터를 기록한 후 플래그 영역에 플래그를 설정한다. 이 플래그는 NETMAIN과의 핸드셰이크 플래그로 사용되어, (3)NETMAIN이 이 플래그를 일정 시간마다 검사하여 이를 감지하면, (4)공유 메모리의 데이터를 PLC 링크메모리 영역으로 보내서 장비가 레시피를 수행하게 되며, (5)그 명령이 끝나면 플래그를 초기화함으로써 장비에 대한 다음 레시피와 루트 정보를 접수할 수 있도록 한다.

이외에 다른 태스크간의 통신도 같은 방법으로 수행하며 전송하는 내용에 따라 특정한 핸드셰이크 플래그 영역을 할당한다.

4. 프로세스 시작 및 화면제어 모듈 설계

루트를 가공하기 위한 전체적인 조작 과정은 (그림 6)과 같다. 설비와 연결된 PC상의 모니터링 시스템이 기동하고 초기화 데이터에 의하여 PLC를 자동적으로 설정한다. 그 후에 레시피 명령에 의하여 공정을 시작하기 전에 소프트 스위치, 경보, 로봇, 호스트 온라인 상태를 점검 및 조작하여 루트 투입이 가능하도록 환경을 설정한다. 이 과정에서 루트 투입에 부적합한 요소들을 모두 제거하면 레시피 처리 시작 명령을 설비로 전달하여 공정을 시작할 수 있고 루트 트래킹, 로봇,

Bath Flow, 파라미터, 온도 등 필요한 모든 정보를 화면에 표시하여 진행 상황을 모니터 한다. 이때 설비에서 발생된 모든 공정 히스토리는 데이터베이스에 저장한 후 필요시에 로그 화면으로 출력된다.

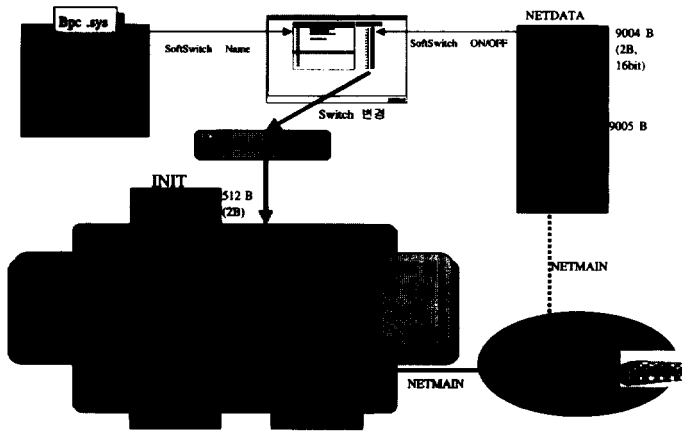


(그림 6) 레시피 처리를 위한 설비 조작 과정
 (Fig. 6) Process of a equipment for recipe proccsing

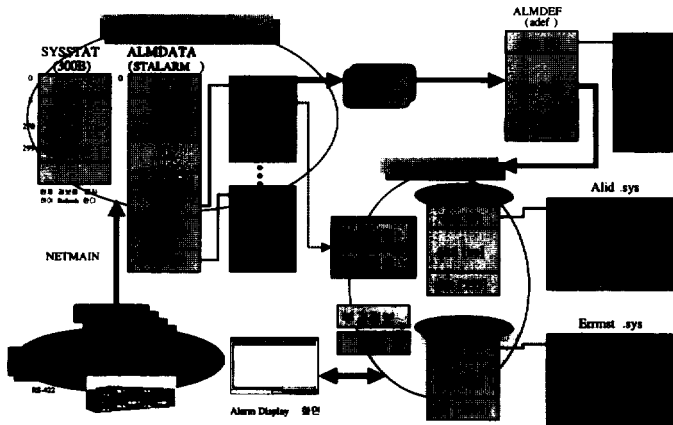
4.1 소프트 스위치 설정

설비에 설치된 옵션 장치가 존재하지 않거나 값이 있어도, 이 값과 상관없이 데이터를 처리함으로써 웨이퍼를 실제로 투입하지 않고 설비의 점검 등을 검사하기 위하여 소프트 스위치(Soft switch)를 (그림 7)과 같이 구성한다.

소프트 스위치의 항목 이름은 Bpc.sys 화일에서 읽



(그림 7) 소프트 스위치 설정 과정
(Fig. 7) Soft-switch setting process



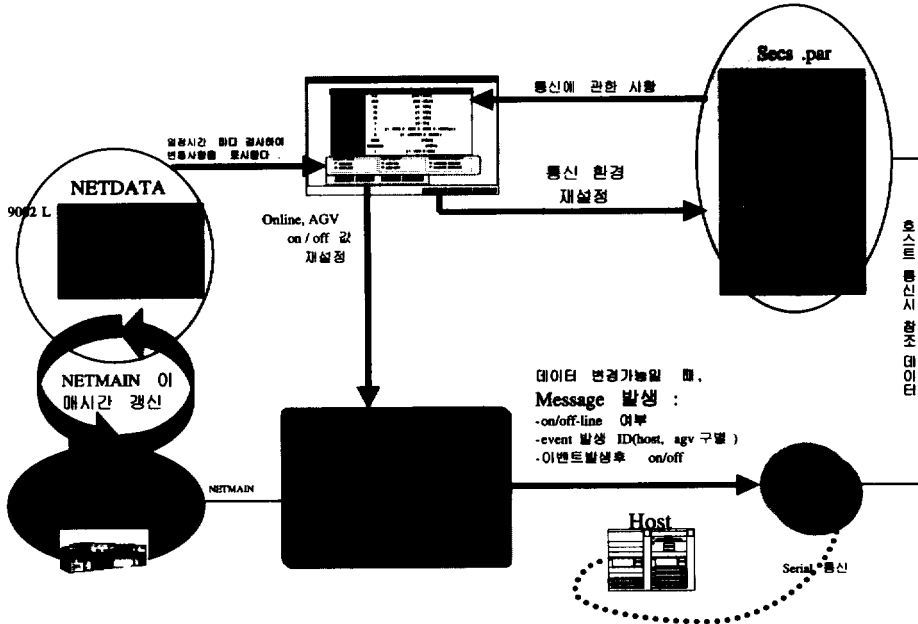
(그림 8) 경보 모니터 과정
(Fig. 8) Alarm monitor process

어 화면에 표시하고, 스위치 정보는 PLC가 전달한 NETDATA의 해당 위치의 16bit 데이터를 읽어 들인 후 이를 해석하여 On/Off 값에 따라 화면에 표시한다. 이때 스위치 변경 값이 있을 경우 INIT에서 스위치 변경이 가능한지 검사한 후 변경 값에 상응하는 데이터 영역에서 비트 정보를 변경하고 변경된 소프트 스위치의 모든 정보를 NETMAIN이 설비로 전달하면 변경된 스위치 값에 따라 설비 자체의 옵션 요소를 제거 또는 첨가시킬 수 있다.

4.2 경보 모니터의 모듈

가동 중인 설비 자체의 오류 발생 경보를 점검하기 위하여 (그림 8)과 같이 경보 모니터 모듈을 설계한다. 설비의 PLC 버퍼로부터 전달 받은 공유메모리 SYSSTAT에 현재 발생된 경보 번호를 비트정보로 저장하고 ALMDATA에 현재 발생한 경보 개수, 변화 여부, 이전의 경보 정보, 현재의 경보 등 최대 2096개의 정보를 저장한다. 이들 각 정보는 경보 번호, 발생 시간을 중심으로 구성된다.

이때 각 경보 번호를 매개로 하여 미리 전역변수로 준비된 ALMDEF에서 경보장치, 장치번호, 부가정보, 레벨, 경보코드, 경보 이름 등의 데이터를 추출하며, 경



(그림 9) 설비 원격 제어 과정
(Fig. 9) Remote control process

보가 발생될 수 있는 모든 장치 리스트인 Alid.sys에서 한 데이터에서 경고 발생 장치 이름을 추출하고 경고 메시지 리스트인 Errmst.sys에서 오류 메시지를 수집함으로써 경고 발생 날짜, 장치 이름, 메시지, 레벨, 부가정보 등을 경고 표시 화면에 표시하여 현재 설비에서 발생된 오류를 계속 모니터링할 수 있다.

4.3 설비 원격 제어 및 모니터 모듈

호스트에서 웨이퍼 처리 명령을 직접 전송하여 설비에서 오퍼레이터의 레시피 조작과 명령 없이 자동적으로 웨이퍼를 가공하기 위하여 호스트와 설비를 연결시키고 SECS 태스크가 데이터를 상호 전달해 주기 위한 모듈로서 (그림 9)와 같이 관리한다.

통신 파라미터 파일에서 통신에 관련된 사항인 대기 제한 시간, 재시도 횟수, 보레이트, 통신 모드 등의 데이터를 읽어서 화면에 표시하고 재설정하여 저장하면 SECS 태스크가 호스트와 통신시 참고하게 된다. 또한 현재 온라인 상태, AGV상태 등은 NETMAIN에 의해서 전달되는 NETDATA의 비트 단위 정보를 해석하여 화면에 표시하고 이것이 INIT에서 변경 가능한 상태라면 SECS 태스크로 메시지를 발생시켜 현재의

On/Off-line여부, event ID, 설정 후의 On/Off-line의 데이터를 전달하면, SECS 태스크는 호스트와 통신을 함으로써 설정 값에 대한 요청을 하고, 호스트로부터 응답을 받을 수 있다.

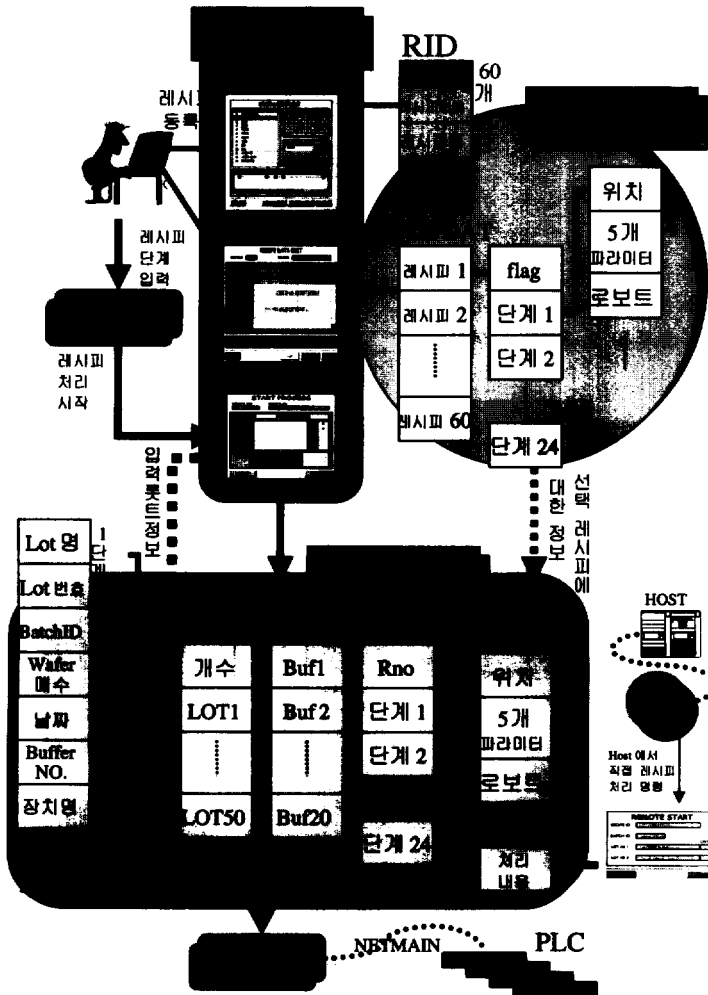
4.4 웨이퍼 로트 투입 및 모니터 모듈

50개의 웨이퍼를 하나의 단위로 하여 최대 20단위를 배치처리 하기 위해 시작정보와 설비로 전달된 데이터가 실제 설비에서의 진행상황, 로봇들의 각 로트 처리 상황, 로트가 해당 화학 처리조에서 처리되는 상황을 모니터링한다.

(1) 공정 시작

설비에서 웨이퍼 로트를 투입하고 투입된 로트를 레시피 명령대로 배치 처리하기 위한 과정은 (그림 10)과 같다.

오퍼레이터가 레시피 등록 화면을 통해 레시피 번호와 이름을 등록한다. 이 레시피 번호와 이름은 최대 60개까지 RID에 등록된다. 그러나 이 RID에 기록된 레시피 데이터에는 이름과 번호만 등록되어 있고 공정의 각 단계별 정보는 포함하지 않다. 따라서 레시피에 완



(그림 10) 레시피 명령 처리 과정
(Fig. 10) Recipe command process

전한 단계별 정보를 추가하기 위해 오퍼레이터는 레시피 편집 화면을 통하여 레시피 이름에 해당하는 각 단계별의 화학 처리조의 종류, 파라미터, 로봇 위치 등을 등록하여 공유 메모리 RECIPDAT에 저장한다. 이때 하나의 레시피에는 최대 24단계가 설정되도록 한다. 다음 과정으로 처리시작 화면을 통하여 투입될 로트의 이름, 로트당 웨이퍼 수, 배치이름을 등록하고 로트 처리 명령인 레시피를 선택하여 공정을 시작하면 로트에 대한 모든 정보는 LOTDATA에 기록되고 레시피 정보는 RECIPE2에 기록되면서 최대 20개 단위의 로트를 배치 처리할 수 있다. 이때 레시피 이름과 로트에 대한

정보들의 오류 검사, 설비와 시스템의 연결 상태의 검사를 동시에 수행하여 정상이면 3장에서 설명한 OPMAIN과 NETMAIN간 정보 전달 방법에 의해 로트 데이터와 레시피를 WRDATA의 데이터 영역에 기록하고 핸드셰이크를 위하여 플래그 영역에 플래그를 설정한다. 이와 같은 과정에 의해 PLC에 배치된 처리 명령을 전달하여 웨이퍼를 가공한다.

(2) 로트 트래킹 모듈

설비에 투입되어 현재 처리중인 로트들의 배치 처리 정보를 모니터링하기 위하여 로트 트래킹(lot

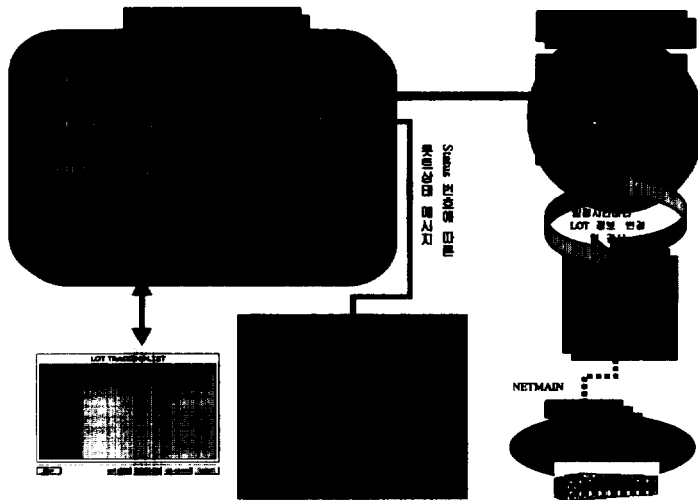
tracking)을 (그림 11)과 같이 PLC가 일정 시간마다 NETDATA를 설정해주고 롯데 정보의 변경이 있을 때 마다 OPMAIN은 투입된 롯데 버퍼번호, 2개의 투입된 롯데이름, 상태, 웨이퍼 매수의 정보를 읽어 들인 후 화면에 표시한다.

(3) 로봇 모니터 모듈

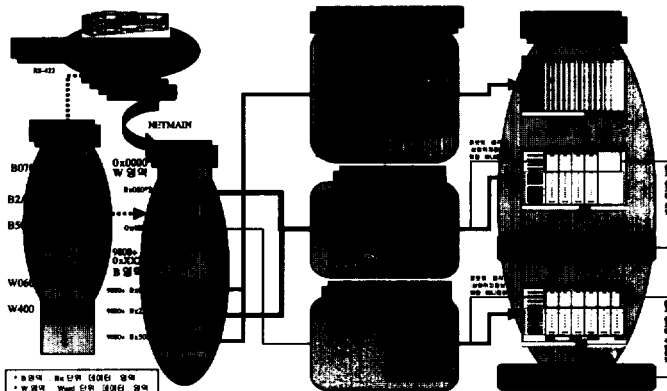
로봇의 움직임에 대한 상태 정보, 롯데 처리 상황, 주변 로봇의 처리 상황을 모니터하기 위해 로봇 모니터 화면을 별도로 구성한다. 로봇을 모니터하기 위한 데이

터의 흐름은 (그림 12)과 같다.

로봇 자체에 대한 상태를 점검하는 핸드쉐이킹 화면에서는 NETDATA의 B영역 데이터에서 20개를 읽어 들인 24개의 처리조에 대한 로봇의 원점 위치, 하강 가능, 이동 가능, 투입 가능, 불출 요구, 롯데 설정, 액교 환중, 웨이퍼 확인, 커버와 셔터에 대한 정보를 나타낸다. 로봇의 위치와 처리 상황을 나타내는 로봇 화면은 NETDATA의 B/W영역에서 6개의 로봇에 대한 원점, 롯데 이동 완료, 반송, 에러, 이전 위치, 목적 위치, 좌우/상하 위치, 웨이퍼 매수 등에 대한 정보를 표시하며



(그림 11) 롯데 트래킹 과정
(Fig. 11) Lot tracking process



(그림 12) 로봇 모니터 과정
(Fig. 12) Robot monitor process

이때 로봇의 움직임은 상하 위치 값에 의해 애니메이션 처리를 한다. 또한 로봇의 투입 대기 또는 반송을 위한 40개의 주변 로봇을 모니터링하기 위한 주변 로봇 화면은 전역 변수에 설정되어 있는 주변 로봇의 이름을 매개로 하여 NETDATA의 W영역에서 이 이름에 상응하는 주변 로봇의 초기 위치, 이동전 위치, 목적 위치, 상하/좌우 위치 등을 화면에 보여 주며, 이때 로봇의 움직임 역시 상하 위치 값에 의해 애니메이션 처리를 함으로써 설비를 초기화할 때나 로봇이 움직일 때 그 이동 상황을 모니터링할 수 있다.

(4) 화학 처리조의 모니터 모듈

화학 처리조를 모니터링하기 위하여 화학 처리조 내에서의 흐름(Bathflow), 화학 처리조의 파라미터 설정치(User/Maintenance Parameter), 화학 처리조의 온도(Temperature)에 대한 화면을 구성한다.

1) 화학 처리조의 흐름

각 화학 처리조의 구조와 펌프, 밸브, 파이프, 탱크 등의 처리 용기에 대한 정보와 처리조에서 화학 약품의 처리 과정을 모니터링하기 위한 화면으로서 (그림 13)과 같이 구성한다. 메뉴나 콤보박스에 의하여 화학 처리조의 처리조의 번호를 선택하여 화학 처리조의 형식과 이름을 얻는다. 이때 처리조에서의 진행 과정과 상태를 모니터링하기 위해 NETMAIN이 전달해 주는

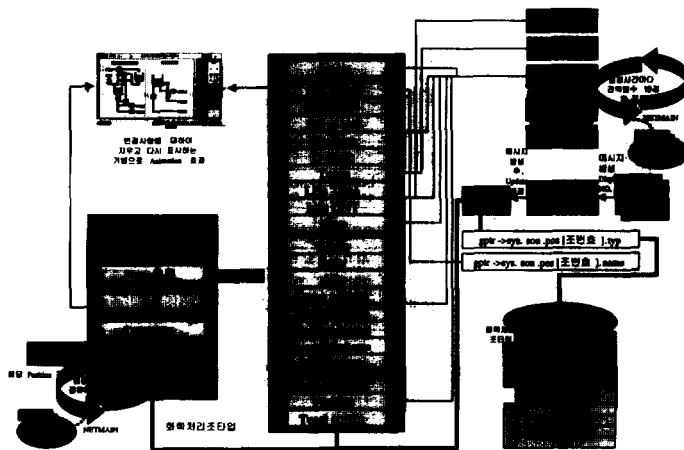
NETDATA로부터 처리조의 에러 사항, 레시피 이름, 처리조 이름, 처리 중인 시간, D-sonic 시간, 약품 잔류 시간, 스텝 정보, 준비 상태, 처리 상태, 대기 상태, 액온도, 액이름, 액교환, 불순물 등에 대한 정보를 읽어서 그 처리 상황을 화면에 표시하고 User.par와 Oncho.par에서 약품 잔류 시간과 액온도에 대한 정보를 읽고 그 값을 화면에 표시한다.

일정 시간마다 NETDATA를 점검하여 해당 처리조의 파이프 흐름, 밸브의 잠금과 개방, 수조(bath)의 액체 수위를 애니메이션 처리를 함으로써 시각 효과를 향상 시킨다. (그림 19)는 HF-1 화학 처리조의 진행 상황을 애니메이션으로 나타낸 것이다.

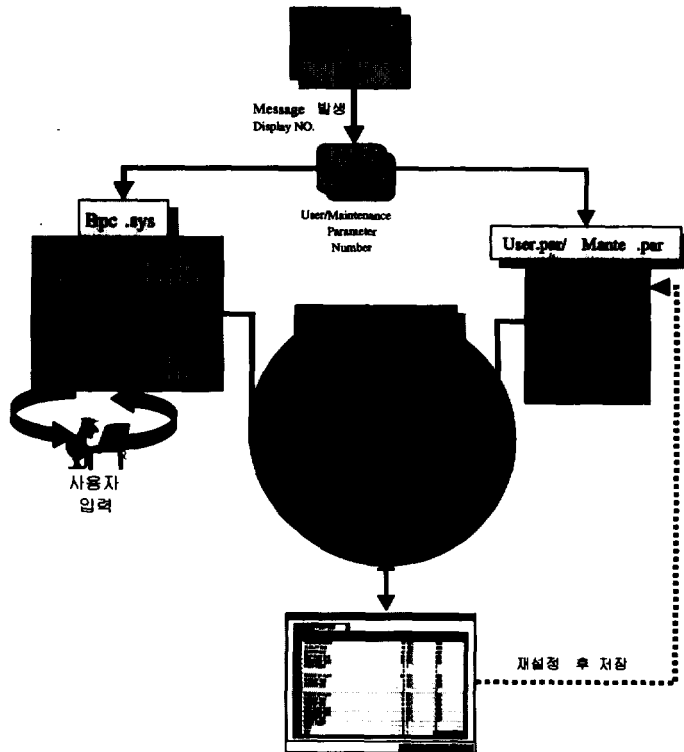
2) 화학 처리조의 파라미터 설정치

유저 파라메타(User Parameter) 화면은 각 24개의 처리조의 약품 잔류 시간과 처리에 관계하는 파라미터 설정 관계를 표시하고, 보수 파라메타(Maintenance Parameter) 화면은 각 처리조에서의 동작 한계 시간 값과 장치 제어에 관한 파라미터를 설정하도록 설계한다. 이들 화면과 처리 방법은 (그림 14)과 같다.

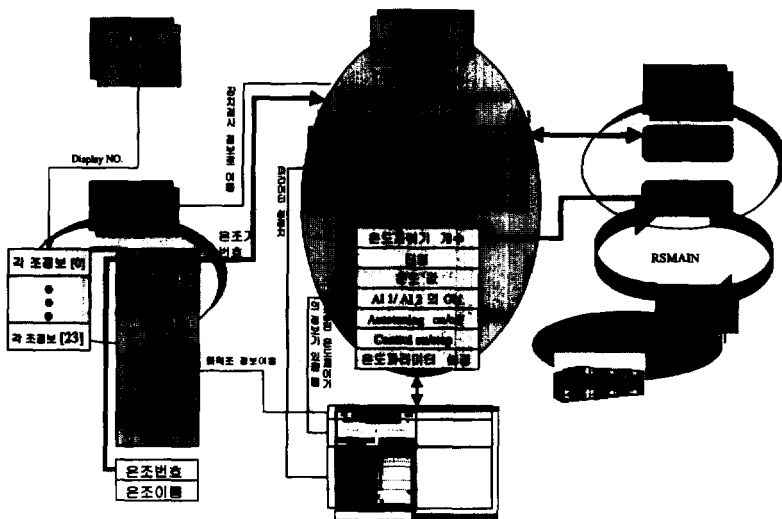
메뉴나 콤보박스에 의해 처리조의 번호를 선택하여 미리 설정된 Bpc.sys에서 파라미터 이름, 한계 값, 단위를 추출하고 User.par와 Mante.par에서 파라미터 값을 수집하여 약품 잔류 시간, 잔류 한계 시간 값에 대한 정보를 읽어 화면에 표시하고, 이들 값을 재설정



(그림 13) Bathflow 처리 과정
(Fig. 13) Bathflow process



(그림 14) User/Maintenance Parameter 처리 과정
 (Fig. 14) User/Maintenance parameter process



(그림 15) Temperature 처리 과정
 (Fig. 15) Temperature process

할 경우에는 다시 파라미터 파일에 저장한 후 NETMAIN이 장비로 이 데이터를 전달하여 새로운 값으로 다시 설정하고 모니터 화면을 통해 처리조의 상태를 계속 감시한다.

3) 화학 처리조의 온도

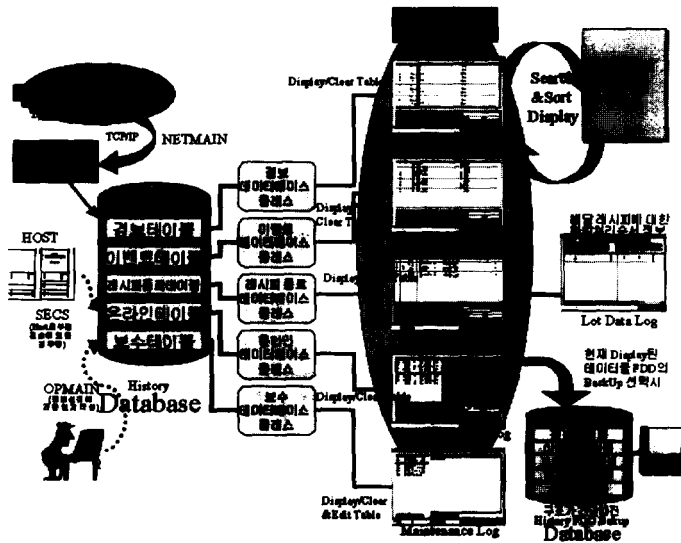
설비의 각 처리조에 대한 화학 약품의 온도를 화면에 표시해 주고 설정 값으로 다시 온도를 재조정하는 과정을 (그림 15)에 나타낸다. (그림 15)에서는 전역 변수로부터 읽어들이는 처리조 번호와 이름을 화면에 표시하고 이들 처리조에 대한 파라미터의 정보를 화면에

표시해 준다. 온도제어기로부터 전달받은 RSDATA로부터 온도제어기 개수, 형식, 온도 값, 경보 상한 값, 경보 하한 값, 자동 튜닝 정보, 제어 정보 등을 계속적으로 검사하여 화학 처리조의 온도 변화 상황을 모니터한다.

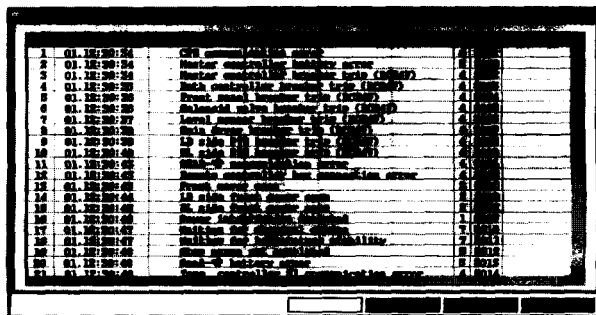
4.5 히스토리 데이터베이스 관리 모듈

현재까지 발생된 경보, 설비 이벤트, 종료 래시퍼, 온라인, 보수관계에 대한 히스토리 정보를 관리하기 위한 모듈을 (그림 16)과 같이 구성한다.

NETMAIN 태스크는 3.3절에서 기술한 데이터베이



(그림 16) 히스토리 데이터베이스 처리 과정
(Fig. 16) History database process

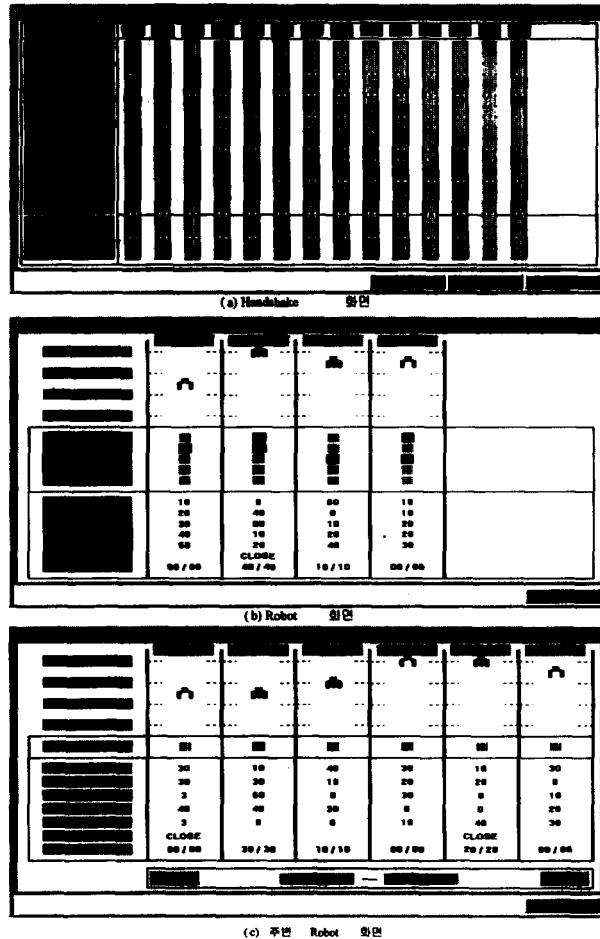


(그림 17) 경보 정보의 실험 결과 화면
(Fig. 17) The empirical result window of alarm information

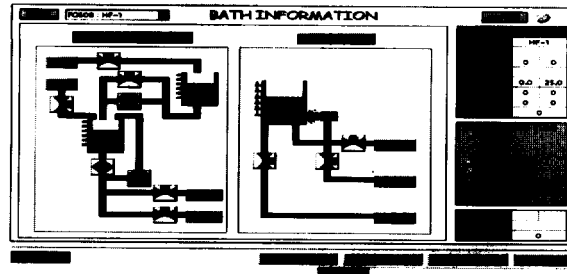
스의 경고 테이블, 이벤트 테이블, 레시피 종료 테이블에 데이터를 기록하고, SECS 태스크는 온라인 테이블에 그리고 OPMAIN 태스크는 보수 테이블에 연속적으로 데이터를 기록한다. 구성된 데이터베이스는 각각 테이블에 따라 경고 로그(Alarm Log), 이벤트 로그(Event Log), 레시피 종료 로그(Recipe End Log), 통신 로그(Communication Log), 보수 로그(Maintenance Log) 등의 화면과 연동된다. 또한 검색된 데이터는 테이블로 별도 관리되어 항목별로 정렬되고, 데이터 베이스의 구조를 보다 간단하게 하여 백업 장치에 보관하도록 한다.

5. 실험 결과

각 공정에 대한 처리과정을 모듈별로 설계하여 구현하고, 이 모니터링 프로그램을 설비에 포팅한 후 인터페이스 화면에 의해 명령을 설비에 전달하여 그 처리 상황을 제어 및 감시하도록 하였다. (그림 6)과 같은 진행 순서에 따라 실제 가동 중인 설비에 본 모니터링 시스템을 장착하였고, 각 단계별로 경고 상황, 로봇의 움직임, 화학 처리조의 상태 등을 모니터링하는 실험을 하였으며 그 결과 모든 진행 상황이 그래픽 처리되어 시각적인 효과를 높이고 손쉬운 조작을 할 수 있기 때문에 오퍼레이터는 한 눈에 설비를 감시할 수 있다.



(그림 18) 로봇 정보의 실험 결과 화면
(Fig. 18) The empirical result windows of robots information



(그림 19) 화학 처리조의 실험 결과 화면
(Fig. 19) The empirical result window of chemical bath

설비의 경보 내용을 알기 위해 본 논문에서 제시한 (그림 8)의 모니터링 과정에 의해 (그림 17)와 같이 설비에서 발생된 경보가 화면에 표시되었다.

로트를 처리하는 핸드웨이크, 로봇, 주변 로봇의 작업 과정은 (그림 12)의 과정에 의해 (그림 18)와 같이 로봇의 움직임과 데이터의 변경 상황을 모니터 할 수 있으며, 로봇의 움직임은 PLC에서 전달된 로봇의 상하 위치 값으로 해석할 수 있었다.

해당 화학 처리조의 진행 상황은 (그림 13)와 같은 처리 과정에 의해서 밸브의 열림과 닫힘, 탱크의 수위, 액체의 흐름 등 각 처리조 장치의 상황을 (그림 19)과 같이 애니메이션화된 화면으로 표시함으로써 시각적인 감시를 하고 있다.

6. 결론 및 향후과제

반도체 제조장비의 국산화 사업의 일환으로 제작된 본 시스템은 메인 컴퓨터 상에서 Wet Station을 제어 하고 모니터할 수 있도록 하였다. 특히 Windows NT 운영체제를 사용함으로써 멀티태스킹이 가능하기 때문에 Wet Station의 각 모듈별 기능에 맞는 태스크를 설계하고 각 태스크들은 공유 메모리를 통하여 통신하도록 하였다. 또한 일정한 매수의 웨이퍼 단위인 로트를 최대 20개까지 투입하여 배치 처리하도록 하였고 처음 각 로트가 설비에 로드되어 최종 처리 완료 후 언로드할 때까지의 단계별 처리 명령인 레시피 구조를 작성하여 OPMAIN 태스크에서 등록된 레시피 명령과 로트 정보를 NETMAIN 태스크를 경유하여 PLC에 전달시켜 웨이퍼를 가공하는 방법에 대하여 논했다. 그러나 태스크 간 통신에 있어서 각 태스크는 공유 메모리 변

경을 검사하기 위하여 일정 시간마다 공유 메모리의 플래그 영역을 체크하는 방법을 사용하고 있기 때문에 많은 자원을 필요로 하는 문제가 발생한다. 따라서 공유 메모리 검사를 메시지 전달방식으로 변경해야 하며, 각 태스크의 수행 상황을 기록하는 히스토리를 저장하는 공유 데이터베이스의 구조가 정규화 되어야 한다.

참고 문헌

- [1] 황미자, 한광록, "모니터링 시스템을 위한 GUI 설계 및 구현", 97년 정보처리학회 춘계학술발표논문집, 제4권, 1호, pp.1177-1180, 1997.
- [2] Jerry Secrest, Jack Ghiselli, "SECS Communications Handbook", Secrest Research Portola Valley and GW Associates, 1989.
- [3] 이상중, 임성락, "Windows NT에서 TCP/IP를 이용한 PC-PLC 통신", 97년 정보처리학회 춘계 학술발표 논문집, 제4권, 1호, pp.821-826, 1997.
- [4] 삼성전자, "B/W LINK MAP(US-LINE Ver. 1.00) Manual", 1996.
- [5] 최현일, 박성식, 최용업, "SECS-I에 따른 반도체 제조장비와 호스트 간의 직렬 통신 프로그램 개발", 97년 한국통신학회 종합 학술 발표논문집, Vol. 16, No.1, pp.955-958, 1997.
- [6] 박성식, 최현일, 최용업, "Windows NT에서 반도체 제조 장비와 호스트간 메시지 전송을 위한 통신 시스템의 설계", 97년 한국통신학회 종합 학술 발표논문집, Vol.16, No.1, pp.955-958, 1997.
- [7] 김상욱, 박지은, "시각 객체를 위한 새로운 추상 자료형", 한국정보과학회, Vol.19, No.4, pp.370-

380, July 1992.

- [8] 박기현, 안순신, "대용량 테이타의 시간 처리를 위한 파일 시스템 저장기법", 한국정보과학회, Vol. 24, No.1, pp.26-35, January 1997.
- [9] C.J Date, "An introduction to Database Systems" Vol.1, Fifth Edition, Addison-Wesley Publishing Company, 1990.
- [10] 허문열, "데이터 베이스를 위한 효율적인 파일 배치 방법에 관한 연구", 한국정보과학회 Vol.8, No.3, pp.4-9, October 1981.
- [11] 최창열, "공유 메모리와 단일 버스로 구성되는 다중 프로세서의 하드웨어 성능 분석", 한국정보과학회 Vol.16, No.5, pp.399-409, September 1989.



한 광 록

1984년 2월 인하대학교 전자공학과 졸업
 1986년 2월 인하대학교 대학원 전자공학과(공학석사)
 1989년 8월 인하대학교 대학원 전자공학과(공학박사)

1991년 3월~1998년 현재 호서대학교 컴퓨터학부 교수
 관심분야 : 자연언어처리, 정보검색, HCI, 멀티미디어 저작시스템 등



황 미 자

1997년 2월 호서대학교 컴퓨터공학과 졸업
 1997년 3월~1998년 현재 호서대학교 대학원 컴퓨터공학과 석사과정

관심분야 : 자연언어처리, 모니터링 시스템, 정보검색, HCI