

반도체 장비 모니터링을 위한 임베디드 웹 서버

윤한경*, 임성락**

*호서대 벤처전문대학원, **호서대 컴퓨터공학부

초록

본 연구에서는 반도체 장비 모니터링을 위하여 로컬 시스템, 서버 시스템, 클라이언트 시스템을 임베디드 시스템으로 부분 구성하여 클라이언트/서버 개념에서 취약한 안정성, 시스템 관리에 따른 문제점, 원가 상승과 설치 공간의 문제점을 개선 및 보완하였다.

본 연구에서는 반도체 장비 모니터링 시스템의 안정성 확보를 위한 임베디드 모니터링 시스템의 하드웨어와 이를 제어하기 위한 소프트웨어 핵심 기술 개발이며, 이를 위해 임베디드 모니터링 시스템의 핵심이 되는 감시/제어용 하드웨어 모듈과 임베디드 운영체제, 부가적인 관련 응용프로그램을 개발한다.

1. 서론

반도체 장비 모니터링 시스템에서 안정성의 확보는 필수적이다. 그러나 기존의 반도체 장비 모니터링 시스템은 안정성이 부족한 PC환경을 사용함으로써 인하여 취약한 안정성, 시스템 관리에 따른 문제점, 원가 상승과 설치 공간의 문제점이 발생하였다. 따라서 기존 시스템을 대체할 수 있는 기존 장비와의 호환성, 향상된 안정성, 소형화의 조건을 충족시킬 수 있는 임베디드 모니터링 시스템의 개발이 필요하다.

현재까지 가장 발전된 반도체 장비 모니터링 시스템은 클라이언트/서버 개념을 도입한 것으로 본 연구에서는 로컬 시스템, 서버 시스템, 클라이언트 시스템으로 구성된다. 로컬 시스템은 장비의 상태와 계기의 측정값을 나타내는 각종 센서의 데이터를 장비로부터 전송 받아 서버로 전송하는 역할을 하고, 서버 시스템은 로컬 시스템으로부터 네트워크를 통해 전송되는 각종 데이터를 데이터베이스에 저장하고 보존한다. 클라이언트 시스템은 서버에 저장된 데이터를 바탕으로 효율적인 생산 공정의 관리와 운영에 활용된다. 이러한 모니터링 시스템은 대부분 일반적인 컴퓨터 시스템을 사용하여 안정성 미비와 시스템 관리에 따른 문제가 발생할 수 있고, 반도체 장비의 원가 상승과 설치 공간의 증대를 가져온다.

본 연구에서는 임베디드 모니터링 시스템의 하드웨어 모듈에 내장되는 임베디드 운영체제는 기존 모니터링 시스템에서 사용되어온 범용 컴퓨터 시스템의 안정성이 미비한 운영체제와는 달리 임베디드 모니터링 시스템의 하드웨어 모듈에 최적화하고, 반도체 장비의 감시/제어에 필요한 기능만을 내장하여 안정성과 성능을 대폭 향상시킨다. 또한 다양한 장비의 감시/제어를 수행하기 위하여 특수한 기능을 하는 장비의 경우 그 특성에 따라 별도로 부가적인 기능을 수행하는 응용 프로그램을 작성한다.

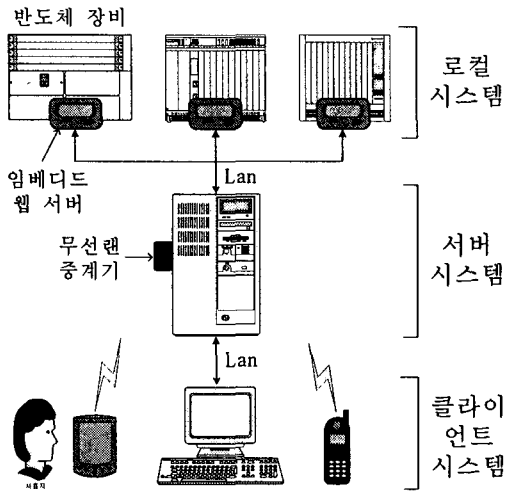
2. 웹 서버 설계

2.1 시스템 구성도

본 연구에서 제시하는 반도체 장비 모니터링 시스템은 각각의 반도체 장비의 상태를 네트워크 환경을 통해 임베디드 웹 서버 모듈과 각각의 장비에서 전송되는 데이터를 통합 관리할 수 있는 서버 시스템, 네트워크 환경에서 접속할 수 있는 클라이언트 시스템으로 구성된다. 반도체 장비 모니터링 시스템의 전체적인 구성도는 다음 (그림 1)과 같다.

제시된 반도체 장비 모니터링 시스템은 서버 시스템을 경유한 통합 관리 시스템으로 유/무선

네트워크 환경을 이용한다. 클라이언트 시스템은 네트워크 환경에 접근 가능한 모든 개인용 정보 기기들로 기본적으로 웹 브라우저의 기능을 내장하고 있어야 한다. 무선통신이 가능한 브라우저를 내장한 휴대폰, PDA의 경우 무선 통신 기능을 통하여 장소의 제약 없이 반도체 장비 모니터링 시스템에 접속하여 전체 및 개별 장비를 감시 및 제어 할 수 있다.



(그림 1) 시스템 구성도

<표 1> 로컬 시스템용 임베디드 웹 서버 상세 사양

분류	내용
MPU	8Bit RISC 6MIPS
Memory	내부 128Kbyte 플래쉬 4Kbyte EEPROM 4Kbyte SRAM 외부 64Kbyte EEPROM
I/O port	UART, SPI, ISP, 무선모듈 포트, UTP
Protocol	ARP, IP, ICMP, TCP, DHCP, HTTP
Max Speed	LAN 10Mbps, UART 115Kbps
Etc	PWM, 8/16 Timer, 8ch 10bit ADC, Analog Comparator, Power-down Mode
Voltages	4-5.5V

2.2 임베디드 웹 서버 H/W

반도체 장비 모니터링 시스템의 로컬 시스템용 임베디드 웹 서버 H/W의 주요 목적은 유/무선 네트워크를 이용하여 반도체 장비의 모니터링을 효율적으로 수행할 수 있게 하는데 있다. 따라서 초소형으로 모듈화된 H/W 보드에 반도체 장비의 모니터링을 위해 최적화된 RTOS를 내장하고, 표준화된 네트워크 환경과의 연결을 위한 기능과 다양한 반도체 장비와의 연결을 위한 표준 인터페이스를 지원해야 한다. 또한 일반적인 웹 브라우저를 지원하기 위한 웹 서버 기능의 구현이 필수적이다. 이러한 기능들을 수행하기 위해서는 반도체 장비의 모니터링을 원활하게 수행할 수 있는 최적화된 H/W 장치가 설계되어야 하고, 불필요한 장애 발생 요인을 제거하여 특수한 상황에서도 안정적인 동작을 보장할 수 있도록 해야 한다. 이렇게 안정성이 최우선시 되는 반도체 장비 모니터링 시스템 구축에 모니터링 시스템용으로 최적화되어 설계된 임베디드 시스템을 이용할 경우 기존 PC를 사용한 모니터링 시스템에 비해 월등한 안정성을 보장할 수 있다.

본 연구에서는 반도체 장비 모니터링 시스템에 부합하는 로컬 시스템용 임베디드 웹 서버의 H/W를 설계하기 위하여 플래쉬 롬을 내장한 원칩 마이크로프로세서, 네트워크 기능을 위한 이더넷 컨트롤러, PC 또는 기기들과의 직렬 통신을 위한 RS-232C 레벨 컨트롤러, 추가적인 메모리 확장을 위한 직렬 I2C EEPROM, 각종 모듈 확장용 커넥터 등으로 구성했다. 로컬 시스템용 임베디드 웹 서버의 상세 사양은 다음 <표 1>과 같다.

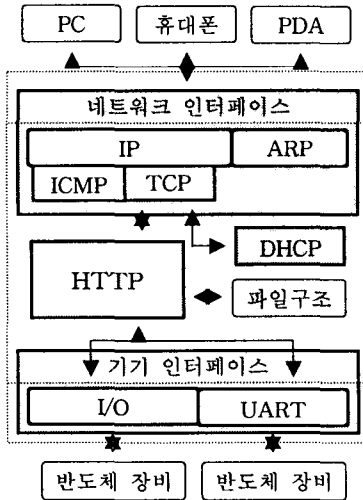
2.3 임베디드 웹 서버 S/W

로컬 시스템용 임베디드 웹 서버의 S/W 모듈은 반도체 장비 모니터링 시스템에서 로컬 시스템의 모니터링을 위해 반도체 장비에 부착된 임베디드 웹 서버의 H/W 보드에 내장될 프로그램들이다. 본 연구에서 제시하는 반도체 장비 모니터링 시스템을 위한 웹 서버 기능에 최적화된 S/W 모듈의 기본적인 개념도는 (그림 2)와 같다.

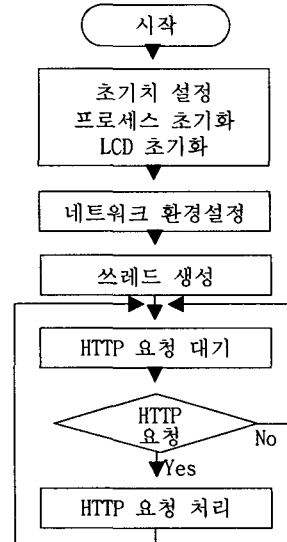
네트워크 인터페이스 모듈은 PC, 휴대폰 혹은 PDA와 같은 네트워크 연결이 가능한 개인용 정보 기기로부터의 반도체 장비 모니터링에 필요한 웹 서비스 요청 메시지를 받아들이고 이들 요청에 대한 응답을 전달하는데 필요한 네트워크 프로토콜들을 지원하도록 한다. 반면 기기 인터페이스 모듈은 네트워크 환경을 통하여 반도체 장비의 동작 상태를 모니터링하고 이를 제어하기 위한 데이터 입출력 프로토콜을 해결하는 기능을 담당한다. 이외에도 웹 서비스를 지원하기 위한 HTTP 모듈, 웹 페이지 관리를 위한 파일 구조 모듈, 유동 IP 사용시 자동으로 IP 설정을 할당받을 수 있게 해주는 DHCP 프로토콜을 포함한다.

2.3.1 제어의 흐름

시스템이 시작되면 마이크로프로세서, 입출력, 인터럽트, LCD 등을 초기화 하고 IP 주소, 게이트웨이, 서브넷 마스크 등의 네트워크 환경 설정을 하게 된다. 위 과정이 끝나면 HTTP 요청 처리를 위한 다수의 쓰레드를 생성하고 HTTP 요청 대기하게 된다. 요청이 들어오면 클라이언트 웹 브라우저로부터의 해당하는 요청을 수행하거나 필요로 하는 웹 페이지 데이터를 파일 시스템의 기억공간에서 찾아내어 네트워크 인터페이스를 통해 전송한다. 로컬 시스템용 임베디드 웹 서버 S/W 모듈의 기본적인 제어 흐름도는 (그림 3)과 같다.



(그림 2) S/W 모듈의 개념도



(그림 3) 제어의 흐름도

2.3.2 패킷 처리 알고리즘

패킷 처리 알고리즘에서 패킷처리는 RTL8019AS의 RSR 레지스터를 검사하여 수신된 패킷이 있으면 정상적인 패킷인지 검사하여 불량 패킷은 버린다. 정상적으로 수신된 패킷은 타입 필드를 분석(분석1)하여 ARP, IP를 구분하여 처리하고, 이외의 패킷은 불필요함으로 패킷수신 대기상태로 돌아간다. 본 연구에서 제시된 로컬 시스템용 임베디드 웹 서버를 네트워크 환경에 연결하기 위한 네트워크 인터페이스 모듈의 패킷 처리 알고리즘은 (그림 4)와 같다.

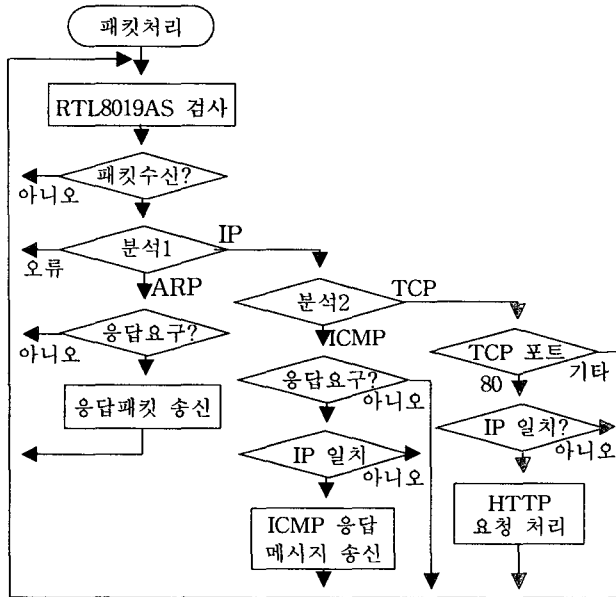
- ① ARP : ARP 응답 요구이면서 IP가 일치하면 ARP 응답 패킷을 송신한다.
- ② IP : (분석1)에서 IP일 경우 IP 헤더를 분석(분석2)하여 상위층에 해당하는 프로토콜(TCP, ICMP)을 검사하고 해당하는 프로토콜 처리 루틴으로 분기한다.
- ③ ICMP : ICMP 헤더를 검사하여 ICMP echo, PING 응답 요구인지 확인하고, IP가 일치할 경우 에코 응답 헤더와 수신한 데이터를 송신한다.
- ④ TCP : TCP 헤더의 포트 번호를 검사하여 웹서비스를 위한 HTTP 포트 80번의 경우는 IP가 일치하는지 검사하고, HTTP 요청에 의한 URL 쿼리를 분석하여 해당하는 데이터를 전송한다.

2.3.3 HTTP 요청 처리

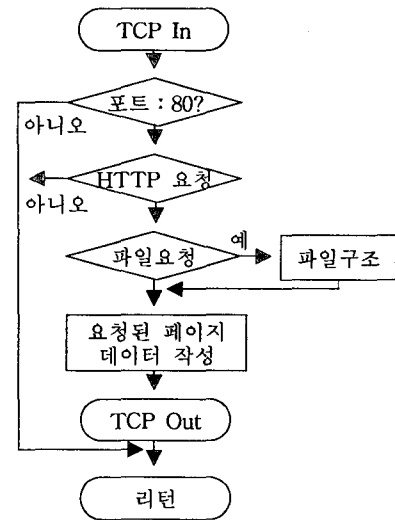
HTTP 모듈은 클라이언트 시스템의 웹 브라우저로부터 요청된 모니터링 정보를 웹 페이지 데이터로 변경하여 전송하는 기능 담당하는 모듈이다. 로컬 시스템용 임베디드 웹 서버는 특성상 클라이언트로부터 전송되는 정보를 효율적으로 처리할 수 있도록 설계하여야 한다. 본 연구에서는 이러한 문제를 해결하기 위하여 요청 데이터의 처리 루틴을 간소화하여 HTTP 처리 모듈의 효율을 높일 수 있도록 하였다. HTTP 모듈은 사용자의 웹 브라우저로부터 요청된 웹 페이지 데이터를 전송하는 모듈으로써 개략적인 제어의 흐름도는 (그림 5)와 같다.

클라이언트 웹브라우저의 HTTP 요청에 대해 HTML 문서, 텍스트, 이미지, CGI, 자바 애플릿 등을 전송하는데 직접적인 HTTP 요청에 대한 웹 페이지나 이미지, 자바 애플릿 등의 반환은 로컬 시스템용 임베디드 웹서버의 기억공간에 저장된 데이터를 이용하거나 연결된 반도체 장비로부터 필요한 데이터를 전송 받아 처리한다. 이러한 동작을 위해 파일 관리 모듈을 이용한다. HTTP 모

들에서 URL 쿼리를 분석하여 필요로 하는 데이터를 요청하면 파일 관리 모듈은 임베디드 웹 서버의 기억공간에 저장된 데이터를 검색하거나 반도체 장비로부터 전송된 데이터를 변환하여 반환하게 된다.



(그림 4) 패킷 처리 알고리즘 흐름도



(그림 5) HTTP 요청서 흐름도

3. 구현결과 및 고찰

본 연구에서는 반도체 장비 모니터링 시스템에 기본이 되는 로컬 시스템용 임베디드 웹 서버로 사용할 하드웨어를 개발하였으며, 반도체 장비의 신뢰성과 관리 효율을 향상시키고 반도체 제품 생산의 품질을 높이기 위해서 표준 네트워크 환경을 이용하는 통합 관리용 서버 시스템 및 클라이언트 시스템을 구현하였다. 이러한 표준 네트워크를 이용한 통합 관리 시스템은 반도체 장비에 필요한 각종 장비 설비 및 장비를 현장 제어 룸, 중앙 관리 시스템, 네트워크 환경에 접속 가능한 원격지에서 감시 및 제어를 수행 가능하도록 하였다. 이를 위하여 구동 및 모니터링을 위한 임베디드 운영체제와 감시/제어용 소프트웨어 모듈, 부가적인 관련 응용프로그램을 개발하여 임베디드 모니터링 시스템을 구현하였다.

4. 결론

현재까지 개발된 모니터링 시스템 중 클라이언트/서버 개념을 도입한 모니터링 시스템은 가장 발전된 것이다. 그러나 기존에 클라이언트/서버 개념을 도입한 모니터링 시스템은 안정성이 부족한 PC환경을 사용함으로 인해 안정성 확보가 최우선시 되는 반도체 장비 모니터링 시스템에 사용하기에는 많은 문제점이 있었다. 따라서 본 연구에서는 반도체 장비 모니터링 시스템 중 로컬 시스템에 소형화되고 안정적이며 최적화된 임베디드 웹 서버를 설계하여 적용하였다. 이러한 클라이언트/서버 개념이 도입된 모니터링 시스템에 임베디드 시스템을 적용함으로 인해 효율성과 안정성을 동시에 확보할 수 있다.

참고문헌

- [1] I. D. Agranat, "Engineering Web Technologies for Embedded Applications", IEEE Internet Computing, vol 2-3, 1998-6
- [2] Jack G. Ganssle, "The Art of Designing Emb-eded Systems", Newnes, 1999-11
- [3] AVR 8-Bit RISC Data Sheets, "http://www.atmel.com/atmel/products/prod200.htm"
- [4] RTL8019(AS) DataSheets, "http://www.realtek.com.tw"
- [5] Bentham, Jeremy, "TCP/IP Lean Web Servers for Embedded Systems", CMP Books, 2000-1
- [6] 박재호, "임베디드 리눅스", 한빛미디어, 2002-12