

중소기업형 임베디드 생산정보시스템 구현에 관한 연구

Development of Small and Medium Manufacture Company type Production Information System by Embedded

정 영 득* · 김 영 균* · 강 학 수*

Young deuk, Jung* · Young gyun, Kim* · Hak Soo, Kang*

Abstract

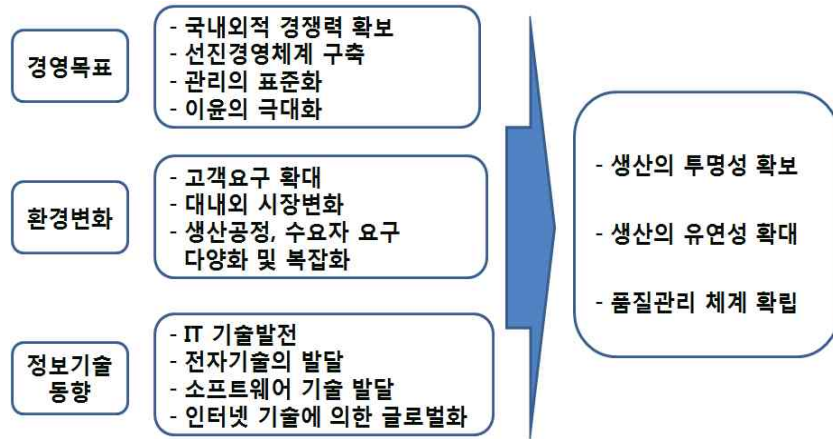
오늘날 중소기업의 자동화 및 정보화 설비구축을 보면 과거보다는 높은 발전을 이루고 있다. 그러나 이러한 독립된 설비, 장비, 시스템의 기능을 살려 관리와 경영의 효율을 높이기 위해서는 인력과 비용이 많이 소요되어 운영계획을 포기하거나, 규모를 축소하여 생산성향상에 저해되는 상황이 발생하기도 한다.

따라서 본 연구에서는 최근에 반도체 기술의 발전으로 임베디드 마이크로프로세서의 개발로 보다 용이하고, 빠르게 시스템을 설계하거나 변경을 할 수 있도록 하드웨어와 소프트웨어의 인터페이스를 구현하였다. 특히, 중소형 제조기업에서 실시간으로 생산정보를 통해 경영에서 필요로 하는 정보를 생성하는 프로세스를 제시하였다.

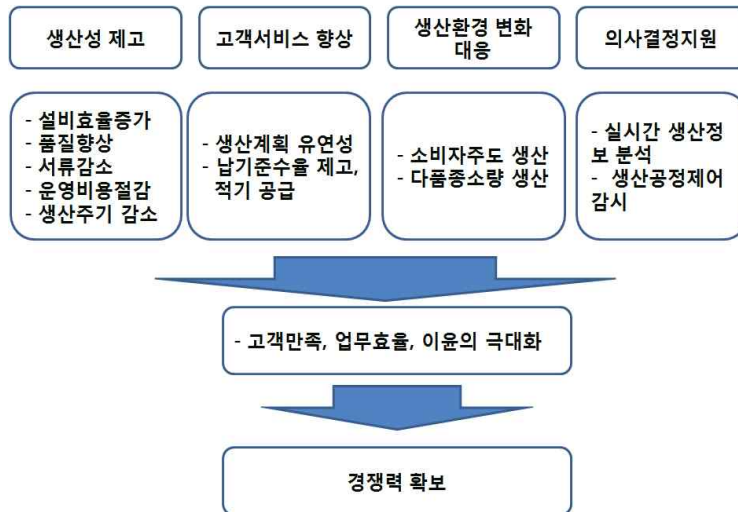
1. 서 론

최근 중소제조기업들의 제품생산 관리시스템들은 고객의 다양한 욕구형태와 산업의 발달로 기업간의 경쟁은 점점 더 치열해져 품질관리, 생산성 향상 같은 경제적인 공장 운영에 적합한 시스템에 높은 관심을 갖게 되었다. 또한 기능을 겸비한 노동인력의 부족 등 기업의 내외적 환경변화에 따라 자동화 및 정보화 생산, 경영시스템구현과 함께 복잡하고 다양화되어 가고 있는 추세이다. <그림1>과 <그림2>는 기업들이 정보화시스템을 구축하여야 하는 동기와 배경 및 필요성에 대해 나타낸 것이다. 따라서 기업의 생산성 향상과 경쟁력 제고를 위해 도입되는 다양한 관리 시스템들은 그 구조나 알고리즘이 정교하고 복잡한 기술로서 구성되어져 있다.

* 전주비전대학 경영정보과, 전기과



<그림1> 정보시스템 구축동기 및 배경



<그림2> 정보화시스템 구축의 필요성

그러나 아무리 좋은 기술로 만들어진 시스템이라도 사용되어 감에 따라 그 기능은 점점 퇴화되어 새로운 기술이 발전되지 않는다면 결국은 off-line에 의한 데이터처리는 오히려 업무진행에 걸림돌이 되기도 한다.

최근, 기업경영 및 생산관리 프로세스는 정보기술의 발달로 과거의 관리방식에서 할 수 없었던 급속한 변화는 거듭 진행되고 있는 상황이다. 그러나 원천적인 정보 입력 부분은 수동처리가 대부분이다. 그래서 일부 기업들이 경영혁신 컨설팅과 ERP 프로세스를 구축하여도 시스템-마인드결여와 정보입력의 객관성 결여 등으로 많은 비용과 시간을 투자하고도 실패한 경우가 많이 발생하였다. 따라서 본 연구는 사출생산 및 조립생산업체를 대상으로 현장의 정보를 관리하는 시스템(하드웨어, 펌웨어 & 소프트웨어)을 개발하여 관리시스템의 효율을 극대화하는데 있다.

2. 연구내용

서론에서 언급한바와 같이 생산정보시스템의 궁극적인 목표는 생산업무 능률화, 고객서비스 향상, 부가서비스지원, 의사결정지원 등을 들 수 있다. 첫째, 업무능률화는 업무의 통합 및 원활한 운영, 통계자료의 조기과약, 업무수행능력 향상, 단순 반복작업에서 사고업무 전환, 사업장간의 연계처리 정보 확인을 볼 수 있다. 둘째, 고객서비스 향상에는 제품공급 기간의 단축, 작업계획 수시변동에 따른 대응, 납기 준수율 제고, 주문수량 적기 공급이다. 셋째, 부가서비스 지원은 대외 이미지 제고, 정보 인프라구축에 따른 정보활용의 가치증대이다. 넷째, 의사결정지원은 생산현장 발생정보를 즉시 수집과 함께 분석하고, 생산공정 제어감시를 들 수 있다.

본 연구는 기존의 경영정보 시스템의 효율을 높이고자 임베디드를 활용한 하드웨어와 소프트웨어를 구현하고 펌웨어에 의한 인터페이스를 구현하여 중소 제조기업들이 현장과 사무실간의 off-line된 정보를 on-line화 하여 위에서 제시한 정보시스템의 목표를 이루어 생산성 향상을 높이고자 설계하였다.

2.1 임베디드시스템 개요

2000년대 이전에는 생산설비, 장비등을 제어하는데 PLC(Programmable Logic Controller)를 대부분 사용하였다. 물론 최근에도 사용되고 있으나 PLC는 전기설계 전문가와 같이 전문적인 지식과 시스템 구성을 파악하여야 프로그램이 가능하다. 또한 새로운 시스템 추가, 센서 및 구동기 변경 등에 따라 프로그램 수정시 일반인이 다루기에는 많은 어려움이 있다. 더 큰 부담은 고가이며, 시스템 확장시 제약조건과 하나 일 경우보다 더 많은 비용이 발생하기도 한다.

그러나 최근의 반도체기술인 전자분야의 눈부신 발달로 과거에는 마이크로프로세서인 CPU(중앙처리장치) 주변에 많은 회로들이 설계되어야 했다. 그러나 임베디드는 기존의 마이크로프로세서 내부에 메모리, 주변제어회로(I/O), 클럭, 아나로그, 디지털신호처리, 주파수변환, 통신기능을 집적화하여 프로세서의 편의 기능만 알고 회로설계만 한다면 시스템변경이나 신규설치시 저가적으로 다양한 기능을 발휘할 수 있다.

또한 마이크로프로세서 구동을 위한 프로그램 즉, 이것을 펌웨어라 한다. 일반적으로 고급언어인 'C' 언어로 작성함으로써 쉽게 프로그램 설계 및 수정이 가능하다. 본 연구에서는 Atmel 사의 Atmega128로 구성하였다.

2.2 마이크로프로세서 고찰

현장의 정보를 가공하거나 사무실의 정보를 받아 처리하기 위한 마이크로프로세서에 대해 분석해 보면 먼저 ATmega128 마이크로컨트롤러의 특징은 다음과 같다.

첫째, 고성능, 저전력 소모의 AVR 8비트 마이크로컨트롤러이다. 둘째, 진보된 RISC

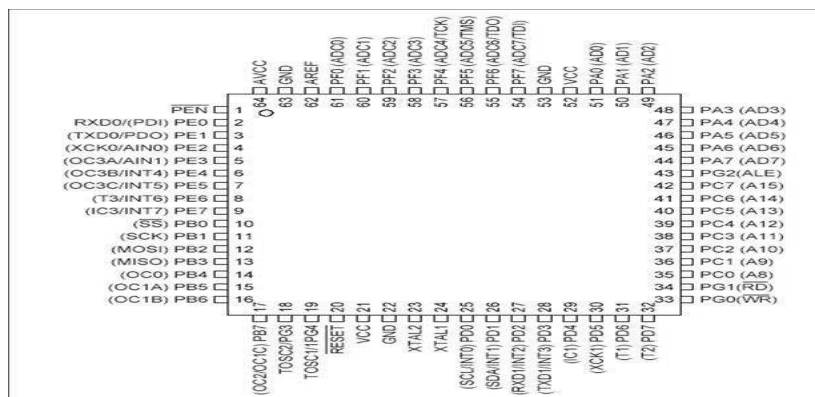
구조 (133개 명령어, 32바이트 레지스터, 16MHz에서 16MIPS 명령처리속도, 2cycle에 처리 가능한 곱셈기)로 되어 있다. 셋째, 비휘발성 프로그램과 데이터 메모리(플래쉬 메모리, EEPROM, SRAM 등)구조이다. 넷째, 프로그래밍과 온칩 디버깅을 위한 JTAG 인터페이스 지원한다.

ATmega128의 핀 구성은 <그림3>에서와 같이 총64핀 중 53핀이 입출력 핀으로 구성되어 있으며, 입출력 핀은 8비트를 한 개의 포트 단위로 정하여 PORTA-PORTF까지 8비트 입출력 포트를 가지며, PORTG는 5비트 단위의 포트로 5핀을 차지하고 있다. 이 포트들은 일반적인 목적으로 입력과 출력을 선택하여 기능을 지정할 수 있어서 이 핀들을 사용하면, 사용자가 자기 목적에 맞게 다양한 회로설계가 가능하다. 나머지 11개의 핀은 VCC, GND, ADC 전원, GND 및 기준전압 입력, 오실레이터 클럭 입출력, Programming Enable 모드, 리셋 핀으로 구성된다. 사실 여기서 내부의 기능보다는 외부의 기능에 대해 연결만 하면 된다.

ATmega128 CPU 구조는 ALU, Control, 범용 레지스터, 버스, 프로그램 메모리, 데이터 메모리 등으로 구성되어 있으며 CPU 성능을 극대화하기 위해 프로그램 메모리와 데이터 메모리를 분리해서 운영하는 기법을 채택하고 있다. 즉, 하나의 명령이 실행되는 동안 그 다음 명령이 동시에 메모리에서 읽혀지며, 이 명령이 실행되는 동안 그 다음의 명령이 동시에 메모리에 읽혀지는 동작을 말한다. 이 동작을 통해 ATmega128은 1개의 Clock당 1개의 명령을 실행할 수 있다.

이번 설계에서는 USART0, USART1을 이용한 직렬 통신을 사용해서 Zigbee와 연계하여 무선으로 통신하도록 설계하였다. 프로그램을 입력받는 RX, TX 부분은 USART0에서 제어하며 PORTD에서 제공하는 USART1 직렬통신을 사용하였다.

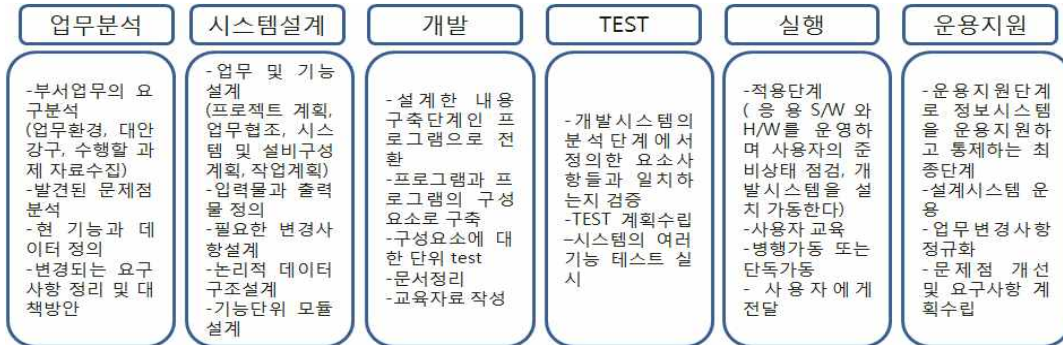
USART의 특징은 동일한 기능을 수행하는 2개의 직렬 통신으로서 이것들은 동기 및 비동기 전송 모드에서 모두 전이중 통신이 가능하고 멀티 프로세서 통신모드로 동작하는 것도 가능하며, 높은 정밀도의 보레이트 발생기를 내장하고 있다. USART 직렬통신 포트에서는 송신 완료, 송신 데이터 레지스터 준비완료, 수신 완료 등 3가지의 인터럽트를 사용할 수 있다.



<그림3> Atmega128의 핀 구성

3. 연구개발내용

본 연구는 크게 세부분으로 나누어서 진행하였다. <표1>에서와 같이 하드웨어, 펌웨어, 소프트웨어 설계로 나누어 볼 수 있으며, <그림4>는 개발진행과 일정에 대해 나타내었다.



<그림4> 연구개발 진행단계

<표1> 연구개발 일정 및 내용

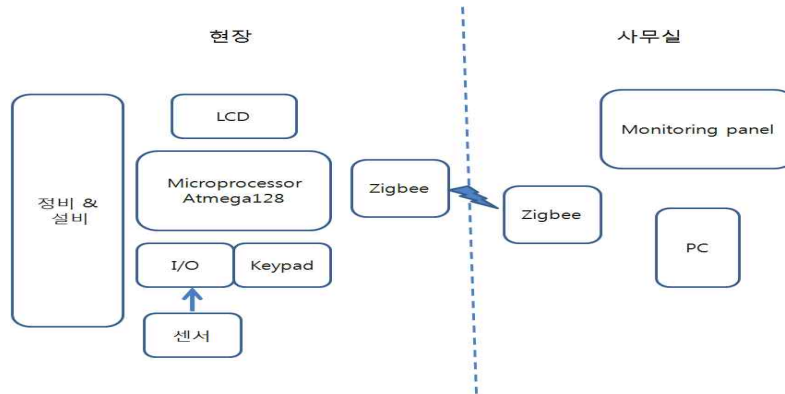
(단위:월)

내용	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
현장분석	■											
업무분석		■										
데이터 전송 및 수집 H/W 설계		■	■	■								
PCB 구현					■	■	■					
Firmware 설계							■					
Zigbee 프로그램 설계							■	■				
PC 통신 응용 프로그램 설계								■	■	■		
모니터링 프로그램										■	■	■
생산관리 프로그램 설계								■	■	■	■	■
DB 설계				■	■	■	■					

<그림5>는 실제 현장의 정보를 사무실과 데이터를 연동하여 중소기업형 제조기업에 적용하기 위한 모델을 나타내었다. 현장에는 부품을 생산하는 사출기, 프레스 및 자동화 설비의 카운터 부분과 조립라인의 컨베이어 인식, 셀라인 인식센서를 통한 정보를 마이크로프로세서에 저장하도록 한다. 이때 생산 ID, 작업자, 설비번호 등을 부여하여 생산관리응용에 효과를 높인다. 이렇게 구축한 정보를 PC에 보내기 위해 통신모듈을

설계하는데 최근까지만 해서 유선인 RS232, 485방식을 사용하였다. 이것은 유선인 관계로 통신선 설치 및 노이즈의 발생이 심각한 문제가 되었다.

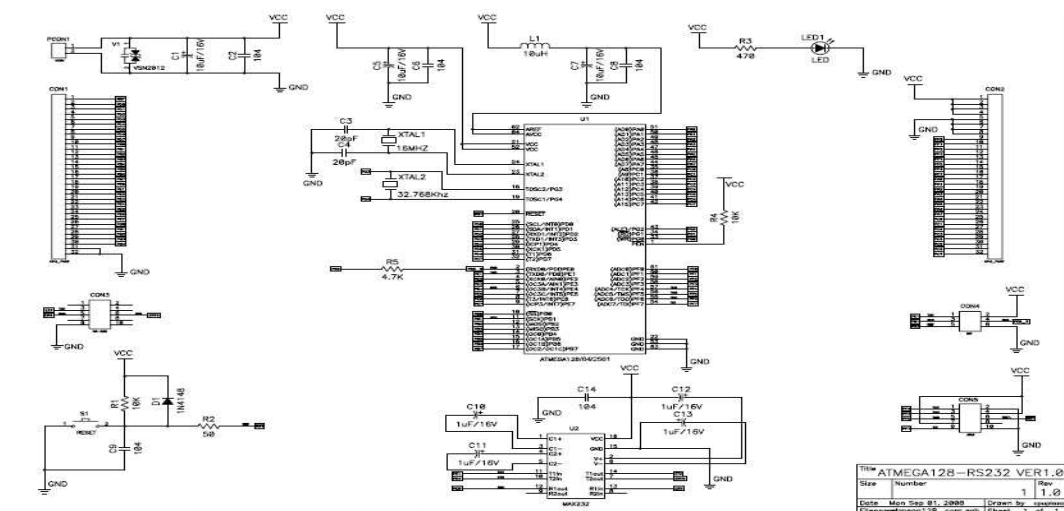
본 연구에서는 무선방식인 2GHz대의 Zigbee를 이용하였다. 통신선 및 잡음의 문제가 해결되었다.



<그림5> 연구개발 구설 개요

3.1 하드웨어 구현

현장에 장착할 입력장치는 여러 가지 전압노이즈와 진동에 견딜 수 있도록 전압 안정화 회로를 중심으로 하였으며, 키패드와 LCD도 진동에 이탈되지 않도록 장착 설계하였다. <그림6>은 마이크로프로세서 회로도이며, <그림7>은 현장에 장착된 장치와 장치 내부에 장착한 Zigbee 통신모듈이다.



<그림6> 마이크로프로세서 하드웨어 회로도

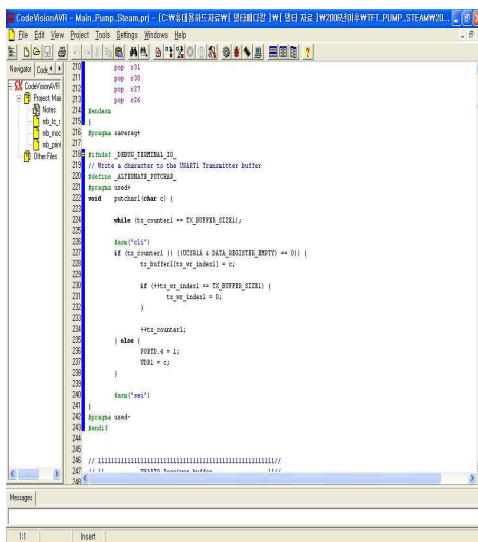


<그림7> 데이터 수집장치 및 송수신 모듈

키패드에서는 ID를 입력할 수 있도록 숫자와 영문자 및 ‘-’를 입력할 수 있게 설계하였다. 또한 생산 환경에 따라 특수한 정보를 운영하기 위해 외부에 버튼을 설계하였으며, 콘넥터 단자대는 인젝터나 유압이 작동하는 것을 자동으로 감지하여 카운터에 누적하는 설계를 하였다. <그림7>의 오른쪽 그림은 PC에서 데이터를 수신하기 위한 장치이며, 전원은 RS232 단자의 VCC를 이용하였다.

3.2 Firmware 설계

Embedded micro processor를 구동하기 위한 Firmware는 최근의 컴파일 기술이 좋아지고 있어 일반 범용언어인 C언어를 사용하여 구현하였다. 최근에는 BASIC에 의한 코드방식으로도 되어 있어 일반작업자도 쉽게 시스템을 업그레이드를 할 수 있으며, 설계도 가능하다.



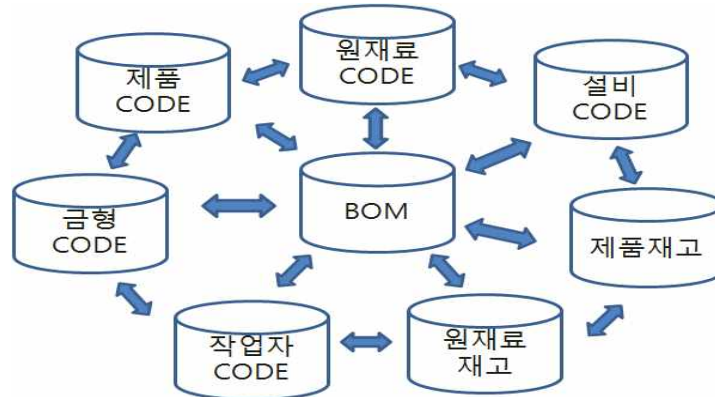
```
void Master_Send(char num) {
    char buf[10];
    char com_tx_buf[70];
    int i = 0, crc = 0, len;
    com_tx_buf[i++] = STX;
    com_tx_buf[i++] = num;
    com_tx_buf[i++] = 'A';
    com_tx_buf[i++] = Mode + '0';
    len = strlen(ID_Buf[ID_Cnt]);
    for(j = 0; j < len; j++) com_tx_buf[i++] = ID_Buf[ID_Cnt][j];
    for( ; len < 14; len++) com_tx_buf[i++] = ' ';
    sprintf(buf, "%04d", Goal);
    for(j = 0; j < 5; j++) com_tx_buf[i++] = buf[j];
    sprintf(buf, "%04d", Now);
    for(j = 0; j < 5; j++) com_tx_buf[i++] = buf[j];
    sprintf(buf, "%02d", key_e1);
    for(j = 0; j < 3; j++) com_tx_buf[i++] = buf[j];
    sprintf(buf, "%02d", key_e2);
    for(j = 0; j < 3; j++) com_tx_buf[i++] = buf[j];
    sprintf(buf, "%02d", key_e3);
    for(j = 0; j < 3; j++) com_tx_buf[i++] = buf[j];
    for(j = 0; j < i; j++) crc ^= com_tx_buf[j];
    sprintf(buf, "%02X", crc & 0xff);
    com_tx_buf[i++] = buf[0];
    com_tx_buf[i++] = ETX;
    com_tx_buf[i] = 0;
    for(j = 0; j < i; j++) putchar(com_tx_buf[j]);
    //printf("send : %s\n", com_tx_buf); 데이터 전송(감시용)
}
```

<그림8> Firmware 코딩 화면

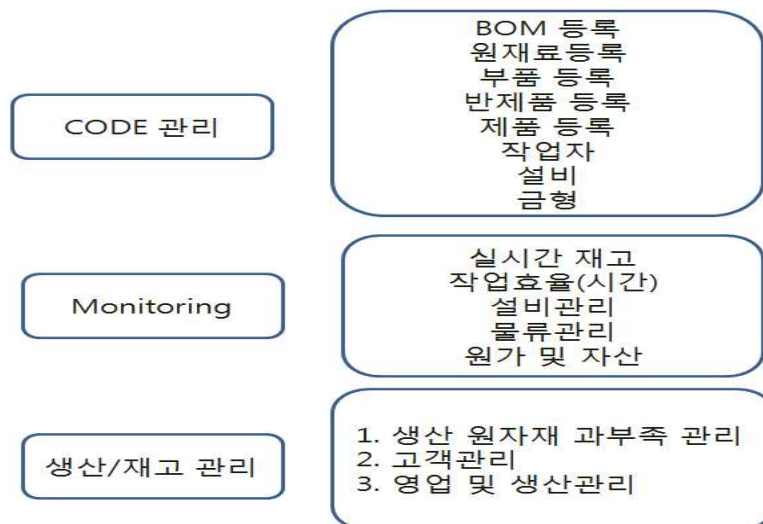
<그림8>은 Codevision을 통한 프로그램 코딩과 무선통신을 위한 프로그램 모듈이다.

3.3 Software 설계

소프트웨어는 다양한 기업체에서 사용하기 위한 코드등록 및 관리 프로그램을 지원하였다. 먼저 <그림9>는 여러 가지 코드를 각각 DB에서 운영하여 필요한 DB를 선택하여 사용할 수 있도록 하였다. <그림10>은 생산정보 모니터링과 D/B를 사용한 업무관리를 나타내었다. 본 연구에서의 응용프로그램은 Microsoft의 Visual BASIC 6.0으로 하였다. 사무실의 일반 PC에 한 대를 서버로 구축하여 나머지 PC에서는 클라이언트 개념으로 DB를 공유하여 사용하도록 설계하였다.



<그림9> 다양한 기초정보를 등록하기 위한 DB 모듈



<그림10> 생산정보 모니터링과 관리업무 구성



<그림11> 생산정보 모니터링과 관리업무 프로그램

<그림11>은 현장에서 들어온 정보와 사무실의 서버에 있는 DB와 연계하여 자산관리를 하기 위한 기초코드 등록 및 관리를 하는 화면이다. 이러한 다양한 코드를 등록하여 보고서 및 분석관리 프로그램을 업그레이드하여 생산업무의 효율을 높일 수 있는 생산정보시스템 구현이 가능할 수 있다.

4. 결론

산업단지 및 공단 등에 소재한 많은 중소기업형 제조기업은 전사적 관리 시스템인 MRP에서 ERP까지 구축을 하였거나 진행중에 있다. 그런데 이러한 시스템은 정확한 정보에 의해 진행되어야 정확한 정보를 얻을 수 있는 것이다. 다시 말해 현장의 정보를 실시간적으로 정확하고 빠르게 얻기 위해서는 현장의 있는 정보를 응용할 수 있는 상태로 구현할 수 있는 시스템이 요구되고 있다. 그러나 오프라인에 의해 정보를 입력하게 되면 부정확하거나 신속성이 떨어지게 된다. 본 연구에서 임베디드시스템은 저렴한 설치비 및 운영비를 가지고 높은 생산성을 얻을 수 있다고 본다..

향후 연구에서는 현장의 아나로그형 정보를 가지고 좀더 자세한 현장의 정보를 운영할 있는 시스템을 구성하고자 한다. 분석상 오차를 줄이기 위한 컨버터의 분해능 증가, 연속적으로 얻게 되는 수 많은 데이터를 어떻게 평활하여 대표값으로 설정할 것인가에 관한 연구, On-line 측정시스템의 센서선정분야와 회로설계 및 진단시스템 개발 구축 등이 있다.

또한 실시간 생산정보시스템은 관리업무의 효율을 높일 수 있을 뿐만 아니라 에너지의 효율적 이용으로 에너지절약을 촉진할 뿐만 아니라, 설비유지관리비용의 절감과 최소인력으로 설비관리의 업무수행을 가능하게 한다. 아울러, 관련 산업의 기술력을 향상시켜, 첨단정보화사회의 기반조성에 기여할 것으로 기대된다.

5. 참 고 문 헌

- [1] 박주식, “실시간적인 CBMS(Condition Based Management System) 연구”, 한국생산성학회, 2000년 하계학술대회
- [2] 이성열 외, “산업설비 안전관리를 위한 지능형 원격감시 제어 통합시스템 연구”, 한국지능정보시스템학회, 제6권 제1호, 2000. 6., pp51-64
- [3] 정영득, “SBR구조의 지능형 오수처리시설제어장치 구현”, 대한산업공학회 추계학술대회, 2007.
- [4] 정영득, 박주식, 강경식, 수/자동 개폐식 환풍기 조립공정개선을 위한 생산성 향상에 관한 연구, 안전경영과학회 2001.9, 제3권3호
- [5] Sang In Han, “Development of Internet Based Monitoring and Control System for Manufacturing Facilities”, Journal of the Korean Institute of Plant Engineering, Vol.6, No.3, SEP 2001, pp73-83.
- [6] <http://www.machineinfo.co.kr>