

# 환풍기 생산업체의 임베디드 모듈을 통한 POP 시스템 구현

정영득\*·박주식\*\*

## 1. 서론

### 1.1 기술개발의 개요

계획과 주문생산에 의해 환풍기를 생산하는 업체로서는 납기와 품질은 기업운영에 매우 중요한 요소 중에 하나이다. 본 연구는 산학 컨소시엄에 의해 시행하였으며, 환풍기용 팬, 프레임, 지지대부품을 생산하는 사출기 전장회로에 전자식 카운터 회로를 장착하여 원격으로 생산량과 설비가동과 수량관리를 통하여 조립일정과 설비관리의 전산화를 구현하고자 한다. 특히, MRP시스템을 연계하여 현장의 정보를 실시간으로 처리하여 유연성 있는 생산정보화에 혁신을 구현하며 각 라인별 근접센서 적용으로 생산흐름시간 및 생산량을 모니터링화하여 작업자 배치와 원/부자재 공급관리를 관리하게 된다.

- 수주제품별로 생산수량관리(합격/부적합품 동시관리)를 실시간 조회 및 관리
- 생산계획수립을 위한 창고현황(재고)조회 시스템
- 생산현장과 관련 사무실간의 네트워크를 통해 전제적인 생산 및 제조 유지관리를 위해 무선통신방식으로 설계하여 개발함으로써 현장과 사무실 또는 웹을 통한 납품업체와 대리점간의 실시간으로 정보를 공유하는데 있다.
- 실시간 모니터링 응용프로그램 및 데이터베이스(Microsoft VB 6.0)구축으로 현장과 외부와의 네트워크 시스템을 구축
- In/Out 접점관리를 위한 Embedded 시스템을 제작하고 송수신할 수 있는 통신모듈을 개발하며, 제조공정의 상황을 알 수 있는 현황판을 설계

적용대상 기업은 이전에 생산정보화 지원으로 업무전산화를 구현하였으나, 설치된 패키지가 업체와 동떨어진 항목이 많아 사용하는데 업무 지장으로 사용이 중단된 상황을 분석결과를 토대로 다음과 같이 적용한다.

---

\* 전주비전대학

\*\* 인천대학교 공학기술연구소 POST-DOC, (주)우영유압 기술연구소

- 데이터베이스 구조(엑셀 지원)변경 용이

- 범용 프로그램 언어에 의한 유지관리 용이
- 관리적인 업무를 작업자에게 배제(서류기장, 설정입력)
- 정보수집장치의 이동설치 및 내부 데이터 변경 용이
- 기존의 사내 PC를 통한 Client/Server 운영 가능 설계
- 현장의 작업자, 제품, 라인, 설비, 시간, 수량의 정보가 모두 공유 설계

## 1.2 기술개발의 필요성

사출기생산, 조립생산라인에서의 일반적인 정보(시간, 양)와 함께 적합품과 부적합품, ST(표준시간)을 데이터화하여 납기조절 및 수주계획을 수립하고자 한다. 현장과 사무실간에 실시간으로 생산량을 모니터링화하여 작업자의 작업능력을 증가 및 유도하고, 입/출고 원,부자재 전산화 유도를 통해 자재수급 및 제품 재고관리의 전산화(바코드체제 관리 가능)가 되도록 개발하여 생산성을 향상시킨다.

하드웨어 구성은 각 단위 생산모듈별(조립라인별/사출라인별) 개별적인 정보처리를 위한 모듈설계를 한다. 즉, 하나의 모듈이 고장이 나거나 생산공정중에 예상하지 못했던 상황이 발생시 타 공정은 정상적인 운영을 하기 위해서 각 모듈별 무선통신모듈을 따로 제작하여 생산정보구축에 효율적으로 대응하도록 한다.

부품불량관리 효과를 위해서 각 사출장비별 금형에 따른 불량원인을 현재 ID별로 저장하여 작업자에게 최소한의 불량코드를 입력하도록 한다. 이를 통해 조립시 불량원인 축소 및 사용자에게 의한 하자원인 감소효과를 올리기 위해서이다.

## 2. 기술개발 목표 및 내용

### 2.1. 기술개발의 목표

환풍기 조립라인의 생산성 분석과 부품생산을 담당하는 사출기의 가동 상황과 생산량을 통한 금형이력관리를 목적으로 하고 있다. 현장에서 발생하는 정보를 무선방식을 이용해 사무실에서 데이터저장과 분석을 할 수 있으며, 다음과 같은 내용으로 설계하였다.

- 현장과 사무실 네트워크와 사무실내의 네트워크 설계
- 여러 대의 사출기의 독립적 운영을 위한 채널별 ID관리 시스템 구축
- 생산량 자동 카운트 하드웨어 설계
- 금형이력관리를 위한 코드관리 시스템 구축
- 재고 및 원재료 전산화를 통한 원가 관리 시스템 구축
- 무선 통신모듈을 통한 유지관리비용 절감 및 장애현상 제거방안 설계
- 조립라인의 생산량 누적관리 장치(터치입력 방법 및 로트등록) 설계
- 대리점별 출고관리 설계

- 원재료 원가변동별 제품원가관리 시스템 설계

## 2.2 기술개발의 내용

중소기업의 취약점으로 정보관리 인력과 관리기술이 부족한 가운데 정부의 정보화 지원사업을 통하여 시행하였으나, 전산시설확대와 인력충원을 통해 전산업무 수행하기에는 기업으로서는 비용적인 부담을 지고 있었다. 또한 프로그램도 기존의 업무와 효과가 있는 것도 있지만, 대부분 획일적인 설정과 절차를 통해 실제업무와 동떨어진 경우가 많아 사용에 애로사항이 있어 결국은 전산업무를 중단하는 경우가 많았다.

본 연구에서는 기존의 사무실의 PC사양을 가지고, 전산업무 관리자의 부담을 줄일 수 있는 설계로 기업의 부담을 줄이며, 기존의 엑셀과 같은 패키지의 불편함을 프로그램으로 관리자의 조건을 항목별로 설정할 수 있으며, 사내 네트워크를 정보 공유를 통해 능률을 높인다.

이러한 관리를 위해서는 실시간적으로 정보를 만들어 전송하고, 수신할 수 있는 시스템과 데이터베이스가 필요하다. 시스템은 크게 하드웨어와 소프트웨어 그리고 하드웨어를 운영할 수 있는 펌웨어로 나누어 볼 수 있고, 하드웨어는 통신모듈, 카운트모듈, 메모리모듈, LCD 디스플레이 모듈, Key-pad 모듈, 사출기에 의한 제품불량관리 버튼 모듈로 구성하였다.

### 2.2.1. 무선통신모듈

본 연구에서는 무선통신 방법을 블루투스과 Zigbee를 가지고 병행해서 시작하였다. 그러나 향후 채널관리와 무선거리 및 간섭관계를 측정한 결과 Zigbee 성능이 블루투스보다 좋은 결과를 얻었다. 사용한 Zigbee는 Maxstream사로서 Zigbee Pro 모델을 적용하였다.

#### 2.2.1.1 개요

ZigBee는 저 소비전력, 저속 무선통신 기술로 가정, 산업현장, 빌딩, 병원등 폭 넓은 분야에서 응용이 기대되고 있습니다. 반경 수십M (Personal Area)에 있는 기기간의 통신으로써 고안된 무선통신의 신기술로서 자동화를 구현하기위한 Center Network방식이다. 이동이 간편한 휴대 용도일 뿐만이 아니라 기기나 센서를 다수 설치하는 대규모 Network System의 구축에도 유리하여 유비쿼터스 네트워크를 실현하는 유력한 무선 기술이라고 알려져 있다.

유비쿼터스 컴퓨팅의 기본은 상황인식에 의한 최적화이고, 그 중에서도 환경의 인식을 위해 센서네트워크가 중요시 된다. 빌딩내의 다양한 장소에 설치한 사람감지 센서나, 온도센서에서 정기적인 데이터를 수집 할 때에 사용되고 있다. 센서는 코디네이터 불리는 1대의 집약 Server에 데이터를 송신하고, 코디네이터는 수집된 데이터를 설비제어 시스템에 전송하여 조명이나, 에어컨의 제어가 가능하게 된다.

Personal Area의 무선기술로 블루투스나 UMB(초광대역통신)등이 있지만 ZigBee는

이들과는 다른 특징을 갖고 있다. 전파의 도달 거리가 긴 점과 광범위하게 설치되어 다수의 센서에서 코디네이터로 데이터를 집약할 수 있는 사양을 규정하고 있다.

블루투스나 UMB전파의 도달거리가 10m이며, 기본적으로는 1:1통신을 규정하고 있다. 이것을 사용하여 센서네트워크 구축하는 데는 센서에서 전파를 받는 기기를 대량으로 설치하고, 그 기기에서 집약서버에 데이터를 받아 들이도록 해야 한다. ZigBee 코디네이터는 반경 30m정도의 범위 내에 있는 센서 약 64,000대와 통신 가능하다.

또 전파가 도달하는 범위에 ZigBee의 중계장치를 설치 센서가 중계장치에 데이터를 송신하면 중계장치가 코디네이터 데이터를 전송하여 준다. 따라서 복수의 중계장치를 경유 시키는 것도 가능하다. 변조방식은 2.4GHz대는 O-QPSK, 915/868MHz대는 BPSK를 이용한다. ZigBee 및 IEEE802.15.4는 물리층에 유래하는 저비용, 저전력이라는 특징과 최대 약 65,000개의 Node가 되는 Network로 Star Topology, Peer to Peer Topology, Cluster Tree Topology 가 있다.

Star형은 현재의 블루투스나 IEEE802.11/Wi-Fi도 지원하고 있지만 Zigbee는 이에 추가하여 Peer to Peer형을 추가하여 지원한다. Peer to Peer형의 Network에서는 데이터를 중계하는 Node가 허용되고 있고, 이들에 의해 직접 데이터전송 불가능한 Device와의 사이에서도 데이터통신이 가능하다. Peer to Peer형 무선 Network를 이용하는 것으로 비교적 규모가 큰 Network를 간단히 구축하는 것이 가능하다.

일반적으로 유선에 의한 Network에 비교하여 무선 Network는 그 설치가 용이한 특징이 있지만, ZigBee는 이것에 더하여 대규모Network을 용이하게 구축하는 것이 가능한 점을 특징으로 볼 수 있다. ZigBee의 기술사양은 IEEE무선 Personal area Network의 표준화를 추진하는 802.15 working group의 task group 4 (802.15.4)를 책정한다. ZigBee Network의 하위층(PHY/MAC)사양은 IEEE802.15.4WG에 정해져 있고, 상위층 Protocol Stack은 ZigBee Alliance에 표준화 되어 있다.

### 2.2.1.2 ZigBee 특징

- 무선LAN이나 블루투스에 비하여 소비전력이 매우 적다
- 작은 Data Packet에서 크고 복잡한 Network(Star/Mesh/Cluster-tree)의 구축이 가능 하도록 설계 되어 있다.

### 2.2.1.3 ZigBee 응용

자연환경, 창고, 가정, 공장, 상업시설/유원지, 놀이동산, 병원, 빌딩 등의 다음과 같은 많은 환경에 응용가능하다.

- 화재감지 통보시스템
- 입/출퇴, 침입검지 시스템
- 공조 배기제어시스템
- 환경 모니터 시스템
- 계측Data 수집감지시스템
- 위치검출 시스템

- 게임기기
- 조명제어
- 건강기기, 의료기기
- 가전기기의 제어
- FA , 완구 등

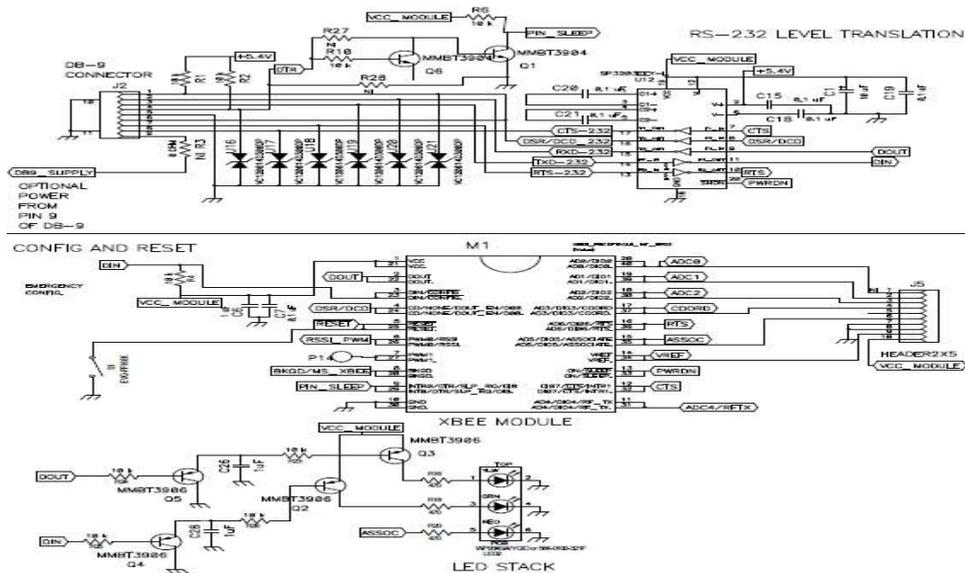
2.2.1.4 Channel 주파수대역 및 전송속도

- 전세계: 2.4 GHz ISM Band (250 kbps), CFR47 part 15
- 미국 : 915 MHz ISM Band (40 kbps),CFR47 part 15
- 유럽 : 868 MHz (20 kbps), EN 300 440
- 일본 : 2.4 GHz (250 kbps), ARIB STD-T-66
- 한국 : 현재 ZigBee 용 주파수 확보를 위한 연구 중

2.2.1.5 Wireless Personal Area Network 사양비교

구분	블루투스	UMB	Zigbee
사양	IEEE802.15.1	IEEE802.15.3a	IEEE802.15.4
통신속도	1Mb/s	480Mb/s	250kb/s
주파수대역	2.4GHz(ISM)	3.1~10.6GHz	2.4GHz,868MHz,915MHz
통신거리	10m~100m	10m(110Mbps)	10m~100m
소비전력	120mW	100mW	60mW

2.2.1.6 Zigbee 모듈의 시리얼 인터페이스



## 2.2.2. 주변장치 시스템

### 2.2.2.1 Key-pad



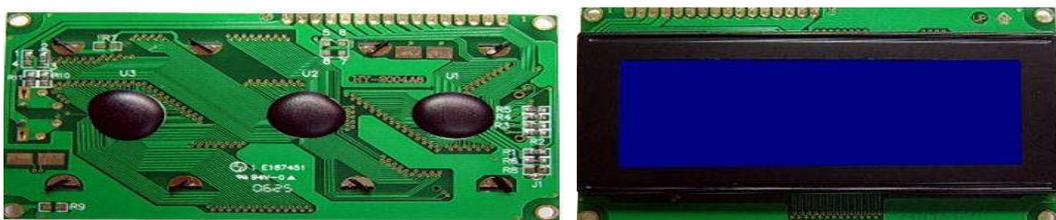
1 ABC	2 DEF	3 GHI	ID	CLR
4 JKL	5 MNO	6 PQR	Goal	COM
7 STU	8 VWX	9 YZ	↑	Mode
←	0	→	↓	ENT

키패드를 통해 다음과 같은 정보를 입력한다.

- 생산제품 및 사출 생산 부품의 ID
- 생산목표수량(Goal)
- 장비 또는 작업라인에 설치된 정보수집장치의 채널번호 (COM)
- 생산량과 ID 입력상태 초기화(CLR)
- 현재 생산라인과 사출기의 상태(Operation, Idle, Setup) 선택(Mode)
- 상,하,좌,우 화살표를 통해 EEPROM에 저장된 ID 선택과 커서이동
- 숫자 및 문자패드를 통해 원하는 문자 전환

예) 5번 키를 한 번씩 누를 때 마다 5 -> M -> N -> O에서 다시 5부터 진행  
 AVR ATmega128 는 Harvard 구조로 되어 있어 프로그램 메모리와 데이터 메모리가 완전히 분리되어 있으며 다음과 같은 특징이 있다.

### 2.2.2.1 LCD

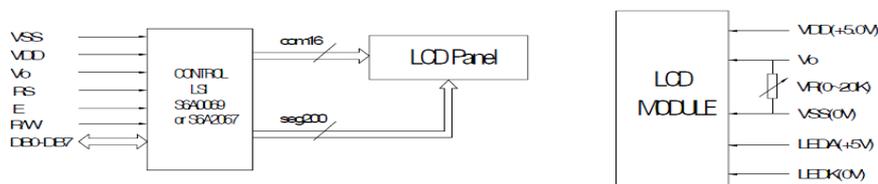


정보수집장치의 현황을 표시는 character type LCD 인 HY-2004A-802모델을 적용 하였으며, 다음과 같은 규격을 가지고 있다.

- 1) 규격
  - Format : 20x4 characters
  - LCD mode : STN/Negative Transmissive Mode

- Driving scheme : 1/16 Duty , 1/5 Bias
- Power supply voltage (VDD) : DC 5V
- LCD driving voltage (Vop) : 4.2V(Reference for best contrast )
- Backlight color : Blue
- Module size : 98.0mm(L)\*60.0mm(W)\* Max13.7 mm(H)
- Viewing area : 77.0mm(L)\*26.5mm(W)
- Character pitch : 3.55mm(L)\*5.35mm(W)
- Character size : 2.95mm(L)\*4.75mm(W)
- Dot pitch : 0.55mm(L)\*0.55mm(W)
- Dot size : 0.60mm(L)\*0.60mm(W)

2) Block Diagram



LCD 구동 마이크로프로세서는 S6A2067로서 문자형 LCD 전용드라이버이며, 8비트 데이터를 통해 LCD판넬에 원하는 위치와 문자를 표시한다. 외부 모듈제어로는 V<sub>0</sub>와 LCD 그라운드 사이에 가변저항을 통해 백라이트와 문자색의 감도를 조절하여 선명도를 조절할 수 있다. LCD구동전압은 CPU보드 구동전압과 같은 DC 5V이다.

3) LCD 구동 프로그램

```

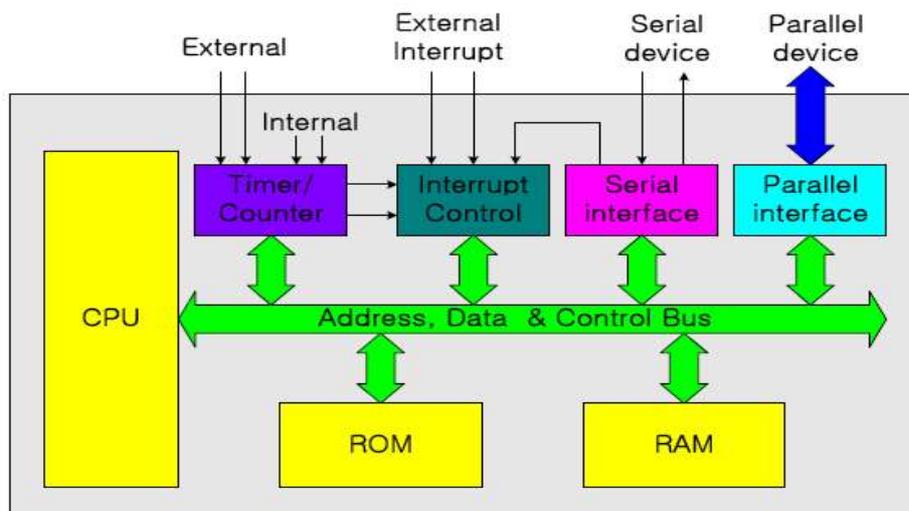
LCD_Init(); // LCD 초기화
Putsxyt(1,1,"ID: 01"); Putsxyt(1,2,"Goal: Now: ");
Putsxyt(4,1,ID_Buf); // ID LCD 표시
sprintf(buf,"%3d",Goal); Putsxyt(6,2,buf); // Goal LCD 표시
sprintf(buf,"%3d",Now); Putsxyt(14,2,buf); // Now LCD 표시
sprintf(buf,"%02d",Num); Putsxyt(15,1,buf); // Slave NUM LCD 표시
void LCD_Init(void) {
    _delay_ms(50); LCD_Command(0x38);
    _delay_ms(100); LCD_Command(0x38);
    _delay_ms(200); LCD_Command(0x38); // FUNCTION SET
    LCD_Command(0x0c); // DISP ON/CURSOR/BLINK ON
    LCD_Command(0x06); // ENTRY MODE
    LCD_Command(0x01); // ALL CLEAR
    _delay_ms(100); }
void Putsxyt(char x, char y,char dbuf[])
{
    Gotoxyt(x,y); // 좌표 지정
    Puts(dbuf); // 문자열 표시
}
    
```

LCD\_Init(void), Putsxyt(char x, char y, char dbuf[])는 LCD구동 헤더화일에 있어 C main 프로그램에서 원하는 파라미터만 부함수에 전달하여 LCD를 제어하게 된다. 그 외에 Clrscr(void)함수는 LCD 전체를 지우는 함수이며, Gotoxyt(char x, char y)는 커서를 원하는 위치에 이동하여 입력대기 하는 기능을 할 수 있다.

### 2.2.2.3 마이크로 콘트롤러

마이크로콘트롤러 구조는 크게 CISC와 RISC구조 두 가지이며, CISC 구조는 명령어를 고속으로 수행할 수 있는 특수목적회로를 가지며, 많은 명령어들을 프로그래머에게 제공해 주므로 프로그래머의 작업이 쉽게 이루어진다. 구조가 복잡하여 생산단가가 비싸고 전력소모가 크다. 그러나 RISC보다 많은 명령어 집합이 있고, 대신에 실행 속도가 낮다.

본 연구과제에 적용한 AVR사의 Atmega128은 RISC 구조형으로 CISC와는 달리 전력소모가 적고, 처리속도가 빠르다. 필수적인 명령어들만 제공하므로 CISC 구조보다 덜 복잡하고 생산단가가 낮다. 그러나 복잡한 연산을 수행하기 위해서는 RISC가 제공하는 명령어들을 반복 수행해야 하므로 프로그래머의 작업이 복잡한 단점이 있다.



< 마이크로콘트롤러 구조 및 블록도 >

마이크로콘트롤러 내부구조를 보면 일반 마이크로프로세서인 CPU외에 내,외부 메모리, 직,병렬 인터페이스와 특수장치인 AD, PWM, IO 등이 어드레스와 데이터 그리고 콘트롤 버스를 통해 하나의 칩에 내장되어 있어, 사용자는 제조사에 제공하는 데이터 북을 활용하여 각각의 핀에 해당하는 기능을 연결하여 프로그램으로 구동하면 간단하게 제어시스템을 구성할 수 있다. 본 메인모듈의 프로그램은 ISP방식으로 저장하였으며, 컴파일러는 Codevision으로 하였다.

Atmega128 마이크로콘트롤러는 DC5V 단일전압 구동과 18Mhz의 속도를 가진다.

외부구조는 다음과 같이 구성되어 있다.

- RESET(20): 리셋 입력 핀으로서 50ns 이상의 Low level 입력이 지속되면 리셋이 발생
- PORT A/B/C/D/E: 반이중 I/O 포트로서 내부 풀업저항된 8비트/양방향/병렬/범용 포트이며, DDR(X), PORT(X), PIN(X) 의 레지스터를 이용해 제어
- PORT F: 반이중 I/O 포트로서 내부 풀업저항된 8비트/양방향/병렬/범용 포트이며, 또는 A/D 컨버터의 입력포트로도 사용
- PORT G: 반이중 I/O 포트로서 내부 풀업저항된 5비트/양방향/병렬/범용 포트
- AVCC(64): A/D 컨버터 및 포트 F의 전원(ADC를 이용하지 않더라도 외부적으로 VCC에 연결 한다.)
- AGND(63): AVCC에 대한 전원 접지
- AREF(62): A/D 컨버터의 기준전압
- PEN(1): SPI 활성화 시키는 프로그래밍 인에이블 핀으로서 파워 온 리셋시 LOW 로 유지함으로서 SPI 활성화 상태가 된다. 일반적인 모드에서는 사용하지 않는다.

### 3. 기술개발 결과

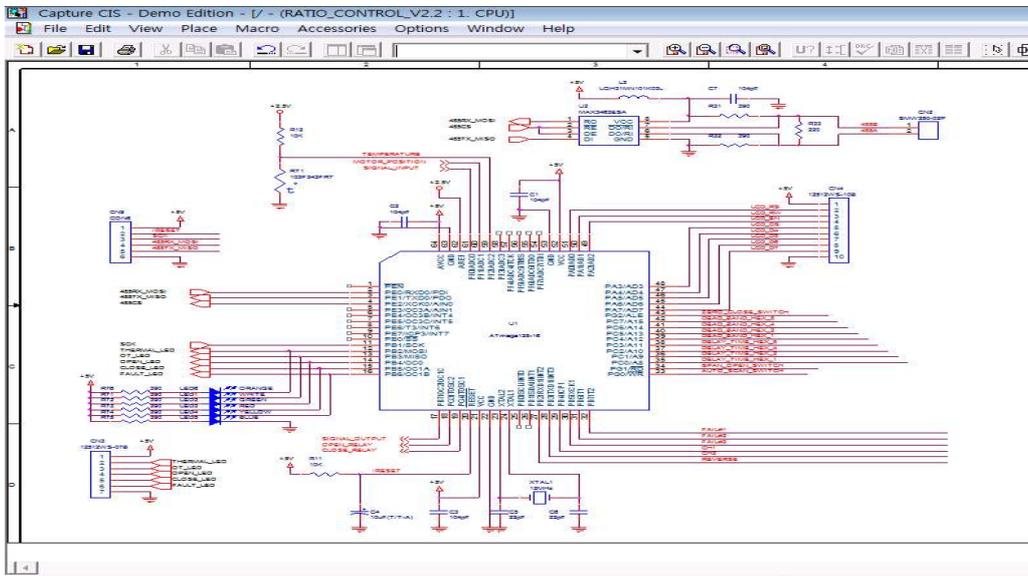
#### 3.1 하드웨어 설계

제품조립라인과 사출기 생산라인의 정보수집장치를 두 종류로 분류하였다. 조립라인은 작업자가 설정한 ID로 생산수량을 입력하여 "ENT" 버튼에 의해 생산량을 전송하면 생산-마스터 MDB는 시간과 함께 수량이 동시에 저장하도록 설계하였다. 또한 사출기 정보수집장치는 사출기의 인젝터 접점을 이용하여 실린더가 압출하여 리턴하는 과정에서 릴레이가 동작할 때 DC 24V 접점을 만들어서 카운터 회로로 전송하도록 하였으며, 작업자가 부품 출구부에서 성형상의 불량여부를 판단하여 불량상태에 따라 3가지 종류의 버튼으로 불량종류를 입력하도록 설계하였다.

##### 1) 조립라인 정보전송장치



조립라인의 정보전송장치는 작업자의 생산 수량을 직접 입력하여 전송하는 방식으로 좌측의 그림처럼 LCD와 키패드가 전면에 향하고 윗면에 DC전원 공급 콘넥터와 Zigbee 안테나가 위치한다. 그리고 조립라인의 작업장의 공간관계로 서로 마주보면서 2개 라인이 동시에 이루어지고 있다. 그래서 본 기기도 2개가 한 쌍이 되어 조립되어 있다. 앞면 장치 뒤에 똑같은 구조의 정보전송장치가 붙어있다.



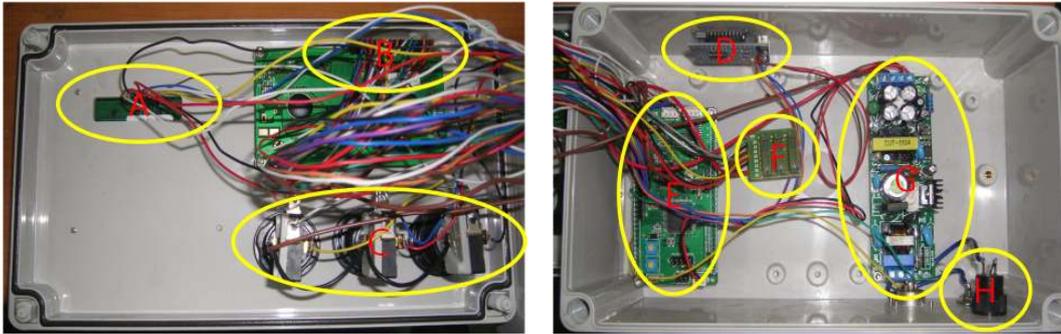
회로도에 보듯이 Zigbee와 마이크로컨트롤러와의 정보전송을 하기위해 232시리얼 통신을 사용한다. 특히 무선통신이 고장이 날 경우 유선방식인 485통신도 할 수 있도록 설계하였다. 기리얼통신이란 하나의 신호선을 이용해서 데이터를 비트단위로 보내는 방식이다. 본 시스템은 19200bps, N81모드로 전송프로토콜로 구성하였다.

일반적으로 8비트 비동기식 통신 컨트롤러를 사용한다. 왼쪽 그림과 같이 데이터는 LSB부터 MSB순으로 데이터를 전송하게 된다. 시리얼 통신의 종류는 크게 4종류로 나누어 볼 수 있다.

Specification	RS232C	RS423	RS422	RS485
동작모드	Single-Ended	Single-Ended	Differential	Differential
최대 Driver/Receiver 수	1 Driver / 1 Receiver	1 Driver/ 10 Receiver	1 Driver/ 32 Receiver	32 Driver/ 32 Receiver
최대 통달거리	약 15m	약 1.2Km	약 1.2Km	약 1.2Km
최고 통신속도	20Kb/s	100Kb/s	10Mb/s	10Mb/s
최대 출력전압	±25V	±6V	-0.25V ~ +6V	-7V ~ +12V
최대 입력전압	±15V	±12V	-7V ~ +7V	-7V ~ +12V
지원 전송방식	Full Duplex	Full Duplex	Full Duplex	Half Duplex

2) 사출장비가동상태 정보전송장치

조립라인 정보전송장치와 전면구조는 동일하다. 20X4라인의 LCD와 4X5의 키패드의 외 하단에 3개의 버튼이 있다. 이것은 각 사출기별로 제품의 형상에 따라 불량내용이 다를 수 있기 때문에 각 사출기에 설치되어 있는 장치에 고유의 채널에 불량코드를 등록하여 각 버튼의 위치별로 불량을 코드를 전송하도록 하였다.



사출기 전송장치의 내부를 펼쳐보면 윗면 케이스에 키패트(A), LCD(B), 조광형 버튼(C)가 부착되어 있다. 케이스 하부에는 전원공급장치(스위칭방식:G), 마이크로컨트롤러(E), Zigbee(D), 버튼선택 램프시간 지연 릴레이(F), 전원입력 콘넥터 및 스위치(H)로 각각의 모듈 단위로 구성되어 조립되었다.

마이크로컨트롤러에는 사출기 인젝터의 작동상황을 카운트 하는 회로와 보드에 콘트라스트 조절용 볼륨이 설계되어 LCD의 선명도를 제어하였다. 3개의 불량버튼에는 조광형 12V 램프가 내장되어 있는데, 작업자가 버튼조작 실수를 방지하기 위해 릴레이 모듈에서 시간지연만큼 램프를 작동하여 작업자가 입력하였는지를 확인하도록 하였다. 릴레이 모듈은 Pa1a 타입의 DC12V 구동형 릴레이를 적용하였다.

Zigbee는 serial 아답터에 장착하여 마이크로컨트롤러의 RXD에 연결하였다. 이것은 Slave측 (조립라인:3대, 사출라인:6대) 정보가 일정한 동기별로 각각의 상황정보를 전송하도록 설계하였기 때문에 Master측에서는 각각의 채널을 선택하여 규정에 정해진 프로토콜에 맞추어 들어온 정보를 읽기만 하면 되기 때문에 전원(VCC, GND)와 RXD 라인만 연결하면 되므로 배선이 간단하게 하기 위해서이다.

3.2 소프트웨어 설계

현장에서 전송되어진 정보는 MDB화일에 sang-mast에 저장된다. 데이터베이스와 응용프로그램은 마이크로소프트 비주얼베이직 6.0으로 설계하였다. 사무실에 분석하는

프로그램은 크게 3개의 메뉴로 그림과 같이 하였다.

1) 모니터링 조회

조립라인에서 전송한 정보와 사출장치에서 보내어진 정보를 마스터 수집장치에서 채널, ID, 수량, 상태의 값을 분리하여 각 프레임에 레이블 맞추어 상황값을 표시한다.



현장에서 정보가 발생한 시점을 작업시작 시간 출력하여 종료모드가 전송될 까지 작업시간으로 표시한다. 특히 화면에 ID만 출력할 경우 타부서에서 공유하여 쉽게 알 수 있도록 각 프레임마다 저장된 ID별로 이미지를 데이터 폴더에 저장하여 ID와 함께 출력할 수 있도록 하였으며, 작업량과 작업시간의 간격을 분석할 수 있어 작업자의 숙련도 및 라인의 재배치를 유도할 수 있다.

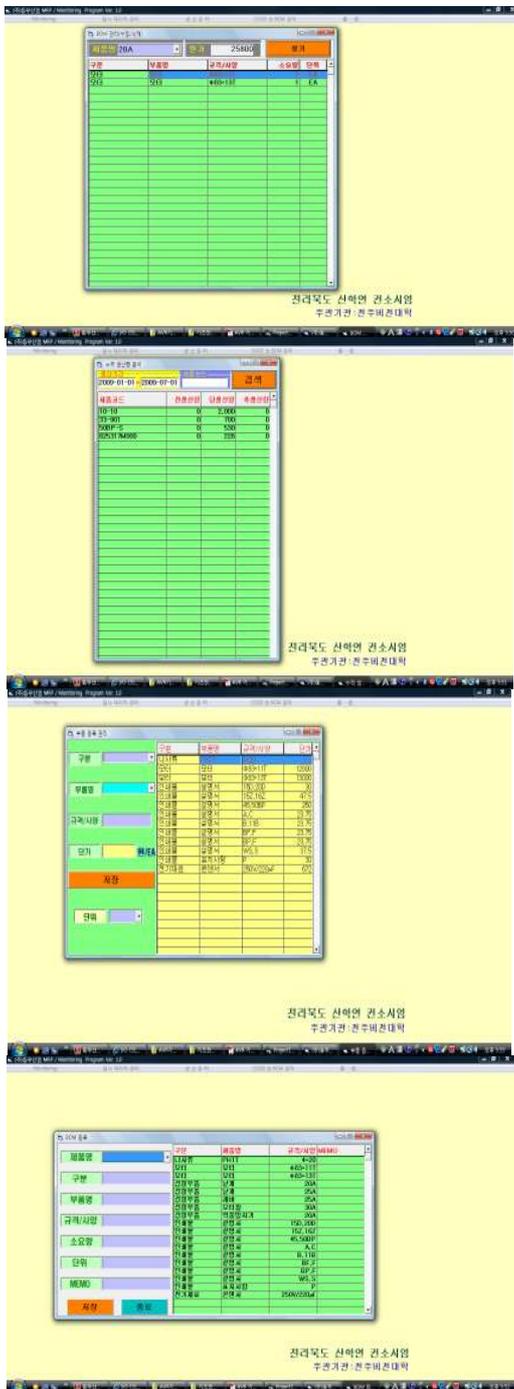
2) 생산관리 모듈

sang-mast에 저장된 생산정보를 기본으로 일일, 주간, 월간단위 생산일보를 분석할 수 있으며, 각 필드별로 분석조합을 할 수 있도록 하였다.

또한 구간별 누적관리분석은 각 제품별 분석구간의 누적상황을 분석할 수 있어, 재고수량의 정확한 입/출 분석을 할 수 있도록 하였다.

생산기간을 첫 번째 필드에만 입력하여 검색시에는 일일 생산누적정보가 되고, 두 번째에도 입력할 경우에는 그 구간의 정보가 “당생산량”으로 하여 이전기간은 “전생산량”으로 구간 후의 누적량은 “후생산량”으로 출력한다. 또한 제품코드에서 첫 자리에서부터 입력한 제품의 ID자리수까지 일치하는 경우만 제품코드로 출력할 수 있다.

일보관리에서는 생산일자와 시간별로 제품코드 그리고 생산라인 또는 사출기번호가 출력되어, 향후에 불량률관리를 연동하여 라인별 생산성 분석 및 사출기의 사용이력관리를 통해 품질유지관리를 하는데 활용한다.



관리가 되도록 하였다.

부품등록관리는 관리자가 일일이 생산정보가 발생하였을 때 부품명을 입력하지 않고 데이터베이스에 부품명으로 오름차순으로 분류한 뒤 콤보박스에 출력하여 마우스

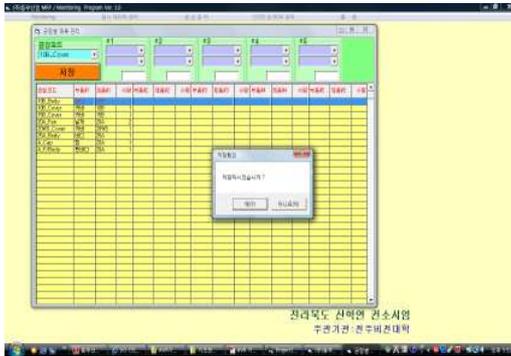
### 3) CODE 및 BOM관리

제품과 성형물, 부품의 효율적인 관리를 위하여 코드등록과 작업자등록 및 환풍기 제품별 BOM을 구축하여 생산관리를 통한 부품재고관리 및 발주관리를 효과적으로 할 수 있다.

성형물 단가관리는 사출물 원재료는 입고시점마다 원가가 다르므로 성형물이 들어오는 시점마다 원가관리를 하여 향후에 대리점제품관리 및 원가관리를 유연하게 한다.

금형관리는 사출공정에서 매우 중요한 생산관리부분이다. 특히 동우에서는 원가절감을 위하여 금형하나에 하나의 부품만이 아니라 최대 5개까지 서로 다른 형상의 부품을 성형을 할 수 있도록 금형설계가 되어 있다. 따라서 필요에 따라서 하나의 금형에 2개 또는 4개의 부품을 선택해서 생산할 수 있으므로 당일 생산관리에서 금형별 생산 성형물의 코드를 선정하여 정확한 부품생산관리를 할 수 있다. 금형자료는 Msflexgrid에 출력되고 프레임에 커서를 맞추고 원하는 행에 마우스 왼쪽을 한번만 클릭하면 해당하는 행의 자세한 정보가 출력되고, 또한 수정할 수도 있다. 그리고 더블클릭을 하면 해당하는 행의 정보 모두를 삭제 할 수 있다.

BOM등록은 생산관리업무를 효율적으로 분석, 관리하는데 필요한 운영방안이다. 각 환풍기의 부품과 수량을 BOM-mast MDB에 저장한다. 각 필드를 보면 제품명, 구분(원재료, 전기부품, 모터, 나사류, 종이류), 부품명, 규격/사양, 소요량, 단위로 구성되어 있다. BOM등록에서도 Msflexgrid의 마우스 관리는 금형관리와 동일하며, 모든 분석업무에 Msflexgrid는 모두 동일한 마우스



로 드래그인하여 선택할 수 있도록 하였다.

BOM관리에서는 제품명을 선택하면 제품에 관련한 BOM 부품과 소요량, 규격등이 출력되면, 부품관리에서 등록한 단가와 성형물에서 등록한 단가를 연산하여 하나의 제품목록과 제품에 들어가는 원가만 산출하여 원가표시를 한다.

소프트웨어는 동우산업과 많은 업무변경과 현장정보의 산출방법에 대해 터치방식과 버튼방식에서 자동으로 센서를 통한 생산량관리 등을 실행하였으나, 생산정보 전산화를 처음 시행하면서 하드웨어와 소프트웨어가 동시에 많이 변경되었다. 특히 데이터베이스는 PC 운영중에 구조가 변경되는 것을 방지하기 위해 정기적으로 관리가 필요하다.

## 4. 연구개발성과

### 4.1 기술적 성과

중소 제조업체들은 그 동안 전산화 및 설비정보의 데이터전송 및 네트워크 구현에 대해 관리 인력과 많은 시설비용이 소요될 것으로 생각하여 관리업무를 수동적으로 운영하였다. 사내 일반 PC와 관리자로 운영하는 기술을 도입하여 데이터베이스설계와 관리분석 설계를 할 수 있는 프로그램 설계를 능력을 공동으로 하여 응용프로그램과 데이터베이스를 원하는 항목에 맞추어 설계할 수 있다.

현장의 정보를 생산할 수 있는 모듈(터치, 접점, 센서)들을 활용하여 생산라인의 정보화를 설계하여 라인재배치를 통해 생산성을 높이는 라인 구조를 제품과 생산량에 따라 설계할 수 있다.

### 4.2 경제적 성과

여러 가지 모듈들을 통해 새로운 업무가 신설되거나 변경시에도 소프트웨어적, 하드웨어적 모듈을 수정, 재배치, 설계를 하여 적은 비용으로 업무효율을 높일 수 있다. 사출설비의 실시간 생산량관리를 통해 금형의 이력관리에 의해 균일한 품질수준 유지와 설비의 고장예비진단을 판단할 수 있어 고장에 의한 사고를 줄임으로서 안전비용 절감 효과를 올릴 수 있다

### 4.3 사회적 성과

생산관리 효과를 통해 기업이윤이 발생함으로서 복지비용 증가 및 신규사업 창출을

통해 부서확대 및 업무분산으로 신규 인력의 필요를 요구할 수 있다. 향후 센서기술을 확장하여 사출장비의 유압이상, 기계구동부 이상을 측정하여 경고관리를 통해 안전사고를 줄이는 효과를 올릴 수 있다.

## 5. 결론 및 향후연구내용

본 연구대상 업체에서 환풍기 부품생산과 조립공장과 모터 제조공장이 떨어져 있다. 조립라인의 정보장치를 모터 공장으로 연계하여 모터공장의 생산성의 조절관리를 수행함으로써 자재원가관리와 재고관리 전산화를 통해 효율적인 재배치로 생산성효과를 높일 수 있다. 따라서 일반 조립생산 라인의 업체 또는 단위 생산업체등에 모니터링시스템 도입으로 많은 효과를 올릴 수 있다.

또한 리미트센서와 같은 접점기능과 온도, 압력 등의 연속적 아날로그 신호처리가 가능한 센서를 통해 관리자, 작업자에게 라인의 상황, 설비의 가동 현황 및 이상 유무를 알려 줄 수 있는 하드웨어 인터페이스가 가능하여 생산정보 업무외에도 설비관리 시스템에도 응용 할 수 있다.

각 소프트웨어와 하드웨어가 모듈단위로 되어 있어 처음 적용하는 업무나 업체들도 한 개씩 적용하여 확장할 수 있다. 향후 그래프관리와 레포트 운영 프로그램 확장과 블루투스나 병행하여 관리자에게 필요한 정보를 전송하는 모듈을 설계가 필요하다. 그리고 실시간 생산정보를 홈페이지와 병행하여 외부 홍보기능을 할 수 있는 방안에 의한 발주자와 모기업의 신뢰성을 높여주는 고객지원 설계가 필요하다.

## 6. 참고 문헌

- [1] 신경철, “생산현장의 정보화 전략에 관한 연구”, 산업경영, 30, 2002.
- [2] 이교상, 백종명, “중소기업형 ERP 구현에 관한 연구”, 대한산업공학회, 1997.
- [3] 임베디드 월드, 홈 네트워크의 개발동향 및 발전방향, 2004.12월 호
- [4] 차석근, “ACS e-Manufacturing 구축방법론”, ACS, 2002.
- [5] 차석근, “눈으로 보는 제조 시스템”, 1995.
- [6] EIC, ZigBee 기술동향 및 시장전망 분석, 김원수, 장기수, 2003
- [7] ZDNET, "ZigBee: Wireless Technology for Low-Power Sensor Networks, Gary Legg
- [8] <http://www.zigbee.org>
- [9] <http://www.millennialnet.com>
- [10] <http://www.icdevice.co.kr>
- [11] <http://www.bluetooth.org>.