

NTC 8051 강좌 4. printf 사용하기

뉴테크놀로지 컴패니(N.T.C)

<http://www.NTC.co.kr>

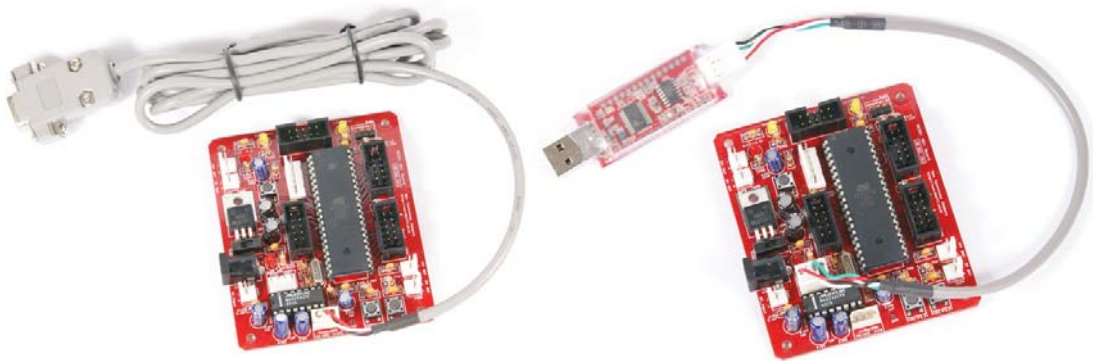
1 서론

본 강좌에서는 `printf` 함수를 사용하여 디버깅 하는 방법에 관하여 설명하겠습니다. 마이크로 컨트롤러는 모니터가 없기 때문에 디버깅 하는데 불편함이 많습니다. 고가의 디버깅 장비를 사용하지 않고도 변수의 값을 확인하거나 정상적인 동작을 하는지 확인할 수 있습니다.

마이크로 컨트롤러에서는 일반적으로 `printf` 함수를 사용하면 시리얼 포트로 데이터를 전송하도록 하고 있습니다. 시리얼 포트로 전송된 데이터는 PC의 터미널 프로그램에서 볼 수 있어 도스용 PC 프로그램을 짜는 것과 같이 프로그래밍을 할 수 있습니다.

2 하드웨어 연결하기

`printf` 를 사용하려면 우선 보드와 PC 를 연결해야 합니다. 시리얼 케이블이나 USB-UART 케이블을 이용하여 연결을 합니다.



8051에서 통신을 위해 나오는 신호는 5V 레벨의 신호이며 이것은 PC와 직접적으로 연결할 수 없습니다. RS-232 포트는 $\pm 12V$ 레벨의 신호이기 때문에 RS-232 포트와 연결하려면 MAX232와 같은 신호 레벨을 변화시켜주는 칩이 필요로 합니다. AB-S52 개발 보드에는 MAX232 를 내장하고 있으며 5V 레벨, $\pm 12V$ 레벨의 신호 모두 지원하고 있습니다. RS-232 포트로 연결할 경우 J112 커넥터에 3핀 시리얼 케이블을 연결하고 UART 포트(5V 레벨)로 통신할 경우 J112에 4핀 케이블을 이용하여 USB-UART와 연결합니다.

3 프로그래밍 방법

printf () 함수를 사용하려면 stdio.h 헤더 파일을 include 하고 시리얼 포트를 초기화 해야 합니다. 시리얼 포트를 초기화 할 때에는 PC와의 설정을 맞추어야 합니다. 그리고 컴파일러에 따라 putchar () 함수를 구현 해야 하는 경우가 있습니다. IAR 컴파일러와 SDCC의 경우 따로 구현을 해야 합니다.

아래 제시된 예제 소스는 KEIL 컴파일러와 SDCC를 기준으로 작성된 것입니다. IAR 컴파일러의 경우 비트 레지스터에 값을 넣는 방법에 차이가 있으니 예제 파일을 참고하시기 바랍니다.

3.1 시리얼 포트 초기화 하기

시리얼 포트 사용여부, 데이터 형태 (패리티 비트 여부 및 스탑 비트 수), 데이터 통신 속도 등의 설정을 해야 합니다. 특히 8051의 경우 시리얼 포트의 통신 속도(Buad rate)를 위해서 Timer1 을 사용하기 때문에 Timer1을 설정해야 합니다.

여기서 사용된 기본적인 설정은 아래와 같습니다.

X-Tal 속도	22.1184Mhz (AB-S52 개발보드 기본 장착)
통신 속도	9600bps
데이터 비트 수	8비트
Parity 비트	없음
스탑 비트 수	1비트

타이머의 경우 8비트 Auto reload 모드로 설정하고 카운트를 시작해야 합니다.

초기화 예제

```
void initSerial(void)
{
/* Setup the serial port for 9600 baud at 22.1184MHz. */
    SCON  = 0x50;      /* SCON: mode 1, 8-bit UART, enable rcvr */
    TMOD  = 0x20;      /* TMOD: timer 1, mode 2, 8-bit reload */
    TH1   = 0xfa;      /* TH1:  reload value for 9600 baud @ 22.1184MHz */
    TR1   = 1;         /* TR1:  timer 1 run */
    TI    = 1;         /* TI:   set TI to send first char of UART */
}
```

보레이트 설정

시리얼 통신을 사용하려면 송수신부 양쪽의 통신 속도를 맞추어야 합니다. 위 예제에서는 9600bps 의 속도로 설정한 것입니다. 따라서 케이블의 반대쪽에 연결되는 PC 또는 다른 보드 또한 9600bps 로 설정을 해야 합니다.

통신 속도는 TH1 레지스터와 PCON 레지스터의 SMOD1 비트에 의하여 결정됩니다. PCON 레지스터의 SMOD1 비트가 1일 경우 0일 경우에 비하여 통신 속도는 2 배가 됩니다.

$$\text{통신 속도 (bps)} = \frac{\text{시스템클럭}}{12 \times [256 - TH1]} \times \frac{2^{SMOD}}{32}$$

AB-S52 개발 보드에는 22.1184Mhz 크리스탈이 장착되어 있기 때문에 통신 속도에 따른 TH1 설정 값은 아래 표와 같습니다.

통신 속도	TH1 의 값	
	SMOD1=0	SMOD1=1
4800bps	0xF4	0xE8
9600bps	0xFA	0xF4
19200bps	0xFD	0xFA
38400bps		0xFD

3.2 putchar () 함수 구현하기

printf () 함수는 putchar () 함수를 이용하여 한 바이트씩 처리하게 됩니다. putchar () 함수에서 LCD 출력을 하는 기능을 구현한다면 printf () 함수를 사용하면 LCD에 출력이 나갈 수 있습니다. 여기서는 시리얼 통신 포트로 출력을 하도록 합니다.

```
int putchar (int c)
{
    while (!TI);      // 전송 완료 Flag 확인
    TI = 0;           // Flag 초기화
    SBUF = c;         // 데이터 전송
    return c;
}
```

3.3 printf () 함수 사용하기

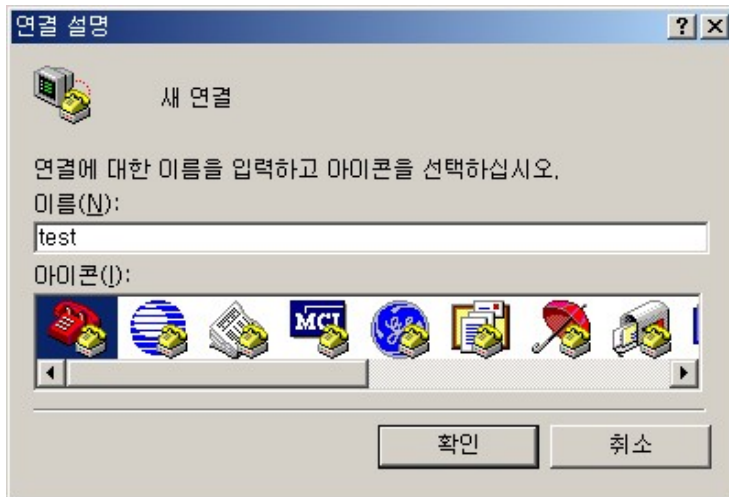
printf () 함수는 DOS용 컴파일러에서 사용하는 것과 같이 문자열과 변수를 형식에 맞추어 출력할 수 있습니다. 줄 바꿈으로 “\n” 만을 사용할 경우 터미널에서 줄 바꿈만 하고 커서가 앞으로 이동하지 않게 되기 때문에 “\r” 도 함께 써야 합니다.

```
printf ("testing...%d\n\r", i++);
```

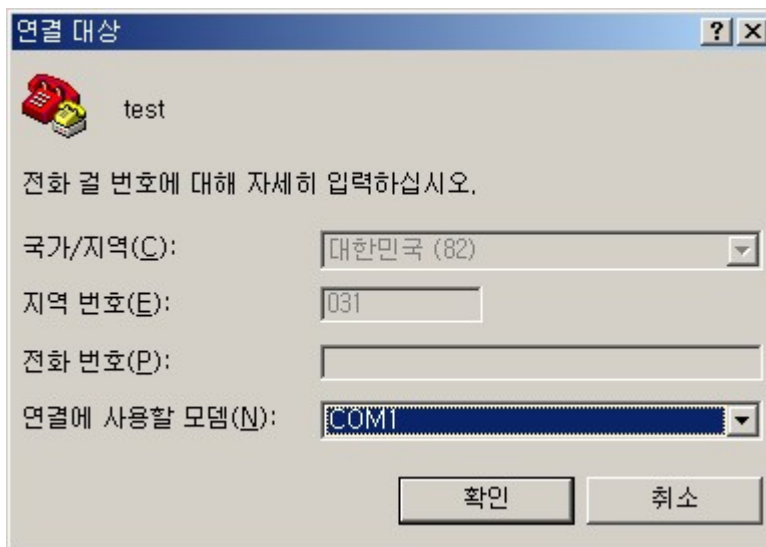
4 터미널 프로그램 연결하기

시리얼 통신으로 출력되는 데이터를 확인하시려면 터미널 프로그램이나 기타 시리얼 포트 관련된 프로그램을 이용하시면 됩니다. 여기서는 윈도우에 기본적으로 설치되어 있는 하이퍼터미널을 이용하도록 하겠습니다. 프로그램 실행은 시작 > 프로그램 > 보조프로그램 > 통신 > 하이퍼터미널 을 실행하시면 됩니다.

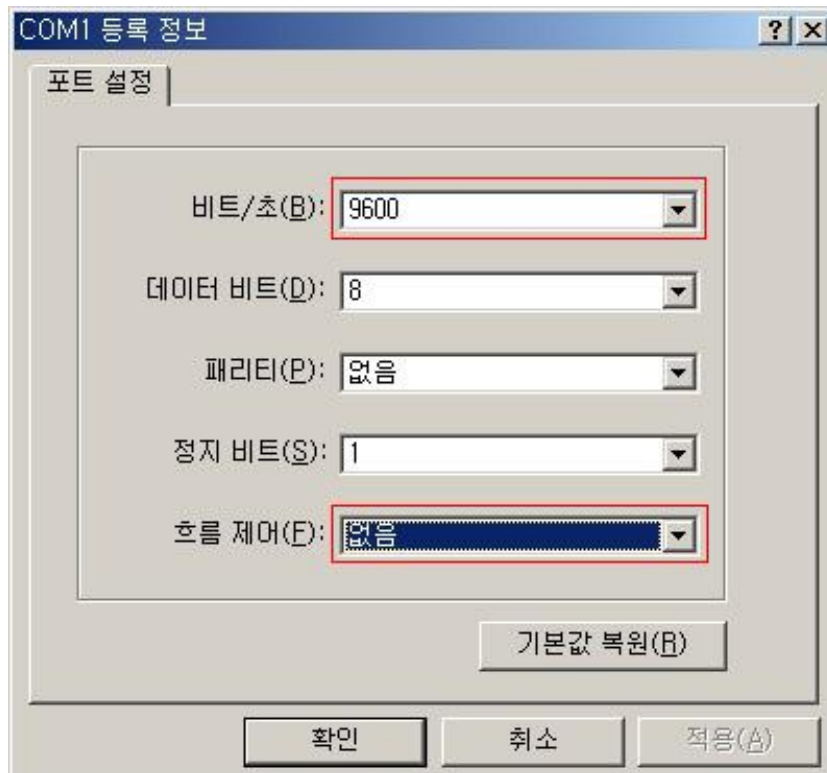
하이퍼 터미널을 실행하면 아래와 같이 창이 뜹니다. 연결 이름을 입력합니다.



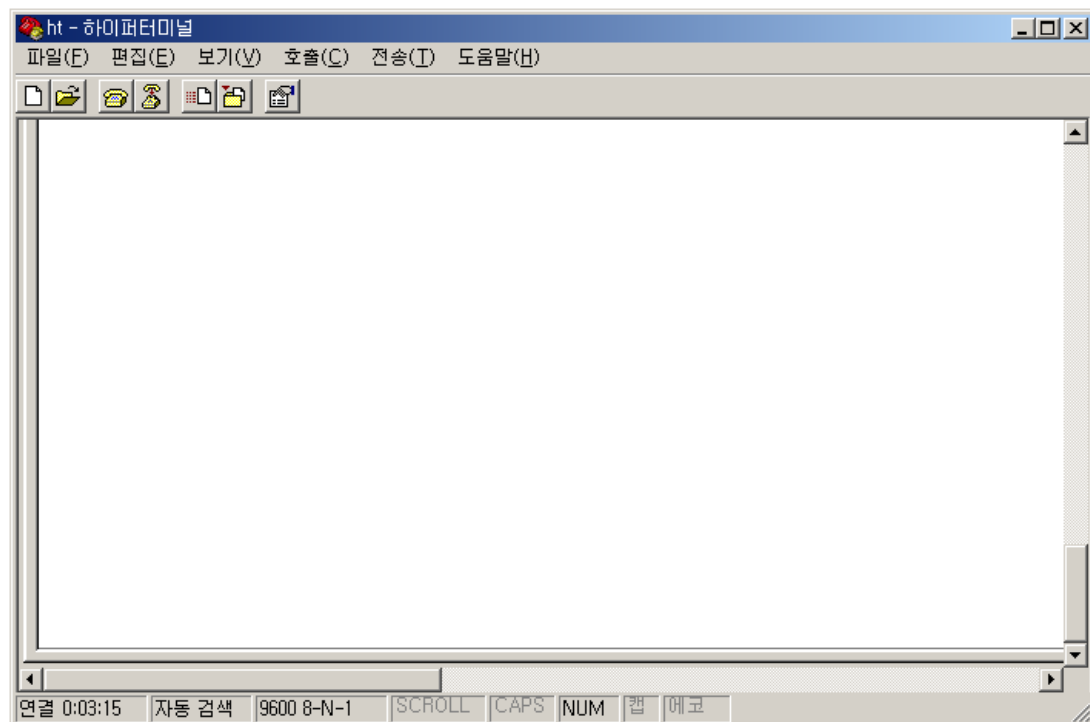
다음으로 연결 대상을 지정합니다. 일반적으로 COM1 이고 포트가 2개 있는 PC 의 경우 COM2 일 수 있으며 USB-UART 를 사용할 경우 하드웨어 장치에서 어떤 포트로 인식되었는지 확인해야 합니다.



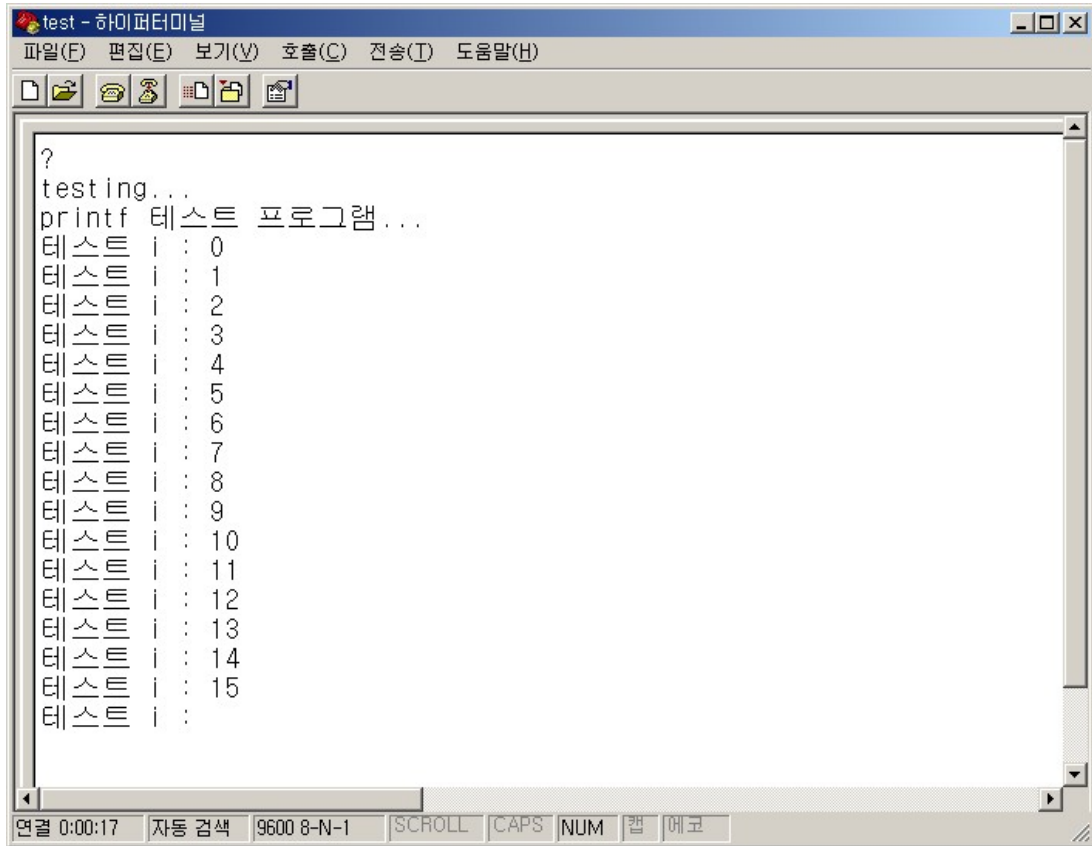
시리얼 포트를 설정해야 합니다. 프로그램 작성시 설정했던 대로 똑같이 설정을 해야 통신을 할 수 있습니다. 비트/초 를 "9600"으로 선택하시고 패리티와 흐름제어를 "없음"으로 선택합니다.



아래와 같이 터미널창이 나타납니다.



프로그램을 컴파일 한 후 롬파일을 다운로드하면 아래와 같이 출력이 터미널 프로그램에 보이게 됩니다.



```
?
testing...
printf 테스트 프로그램...
테스트 i : 0
테스트 i : 1
테스트 i : 2
테스트 i : 3
테스트 i : 4
테스트 i : 5
테스트 i : 6
테스트 i : 7
테스트 i : 8
테스트 i : 9
테스트 i : 10
테스트 i : 11
테스트 i : 12
테스트 i : 13
테스트 i : 14
테스트 i : 15
테스트 i :
```

연결 0:00:17 자동 검색 9600 8-N-1 SCROLL CAPS NUM 캡 메코