

초음파 거리측정기 개발 보고서

2008. 10. 27.

1. 초음파 란?

1-1. 초음파 개요

음파 중에서 20Hz~20kHz 범위의 것은 사람의 귀로 들을 수 있기 때문에 가청음이라 부르는데, 일반적으로 이보다 높고 사람의 귀로 직접 들을 수 없는 주파수의 음파를 초음파라고 한다

1-2. 초음파의 장단점

초음파 센서는 흔히 거리 측정이나 전방의 물체 유무를 알기 위해 사용되어져 왔다. 빛보다는 굴절률이 크기 때문에 전방에 작은 장애물이 있어도 소리라는 특성상 전파가 가능하지만 그 정확도가 떨어지는 단점이 있지만, 빛의 반사에 대한 영향이 적고 처리가 간편하다. 빛에 무관하다는 소리는, LED 센서에서 간섭을 받기 쉬운 형광등이나 자연광에 영향을 받지 않는다는 것이므로 복잡한 필터를 설계하지 않아도 된다는 이점이 있다. 또한, 우리가 만들려는 것은 실시간에 위치를 판별해내는 장치이기 때문에 AD converter를 사용하게 되면 처리속도의 한계(AD converter 가 적분하는 시간)가 생기게 되며, 그 시간을 맞추는 데도 상당한 노력이 필요하며 고가의 AD converter를 쓴다면 사용대상에 한계가 생겨 일상 생활에서 쓰이는데 무리이므로 이 또한 거리계산에 초음파가 쓰이는 이유다.

1-3. 초음파의 활용 전망

3차원 위치 판별, 카메라의 자동 추적 촬영, 감시 및 관리 분야, 미술의 호응도 조사, 치매 노인의 위치 추적, 거리 측정이나 전방의 물체 유무 판단 등에서 많이 활용되고, 앞으로도 많이 사용 될 것으로 전망된다.

국내 최초 초음파 센서 탑재한 LG전자 로보킹 V-R4200 과 같은 로봇 분야에도 스스로 다니면서, 위치를 변경하여 가면서 청소하는 로봇 등에 초음파 센서가 탑재되고 있다. 맵을 자동 생성하면서, 인공지능으로 가까운 시간 안에 청소하지 않은 구역과, 돌아다닐 수 없는 곳 등을 자동으로 파악하고, 계속 맵을 업그레이드 해 가면서 작업하는 것도 가능해 지면서,

지능형 청소기가 탄생하게 된 계기가 되었다.

2. 초음파 센서

2.1 초음파 센서의 원리

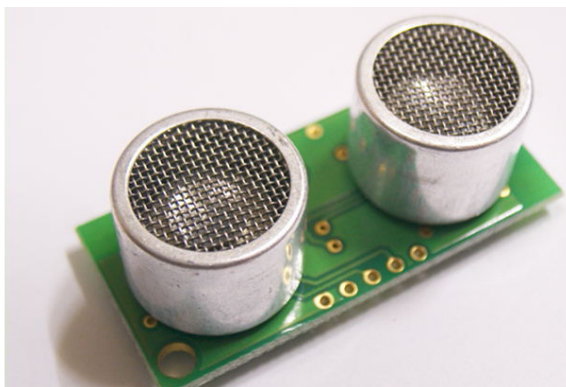
초음파 거리 센서는 초음파를 발사하는 송신부와 초음파를 수신하는 수신 부, 그리고 이들을 제어하는 제어부의 세가지로 구성된다. 보통은 송신부에서 일정시간 간격으로 초음파를 8번 정도 발사하여, 수신될 때까지의 시간을 재며, 8번이 다 수신 완료 되었을 때까지의 시간들을 평균을 내서 사용한다. 이 시간을 공식에 의해 거리로 환산하면, 바로 초음파 거리계가 된다.

초음파는 발사된 매질1에서 발사되며 매질 2(예:공기)에서 전파되어 매질 3(벽 등)을 만나면 반사된다. 이 반사된 초음파를 수신 부에서 수신하여 그 시간차를 잰다.

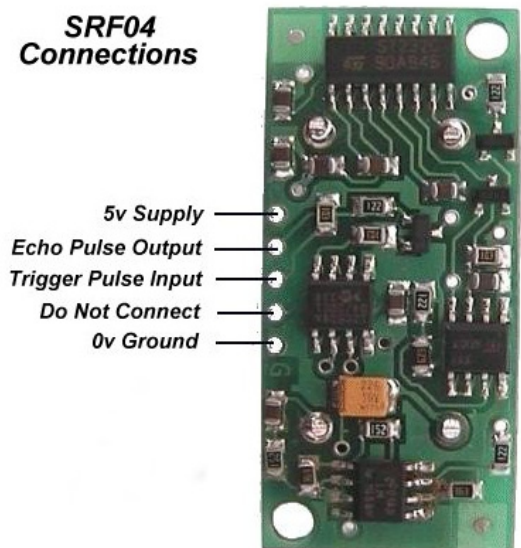
2.1 실제 사용된 초음파 센서의 예

2.1.1 실제 SRF-04의 모습

아래 사진은 모듈의 사진을 표시하고, 각 커넥터의 핀 맵을 표시하였다.



(a) 모듈 윗면



(b) 모듈 아래면

그림 1. ROBOT ELECTRONICS 사의 SRF-04의 사진

2.1.2 SRF-04의 타이밍도

아래와 같은 타이밍 도를 가지고 초음파 센서는 동작하게 된다. 우리는 트리거링을 하게 되면 초음파 BURST 신호가 날라가게 되고, 이 신호의

반사를 다시 수신하게 되면 ECHO PULSE가 들어오게 되는 데, 우리는 이 들어오는 ON 타이밍의 시간을 측정하게 되고, 이 시간을 거리로 환산하게 된다.

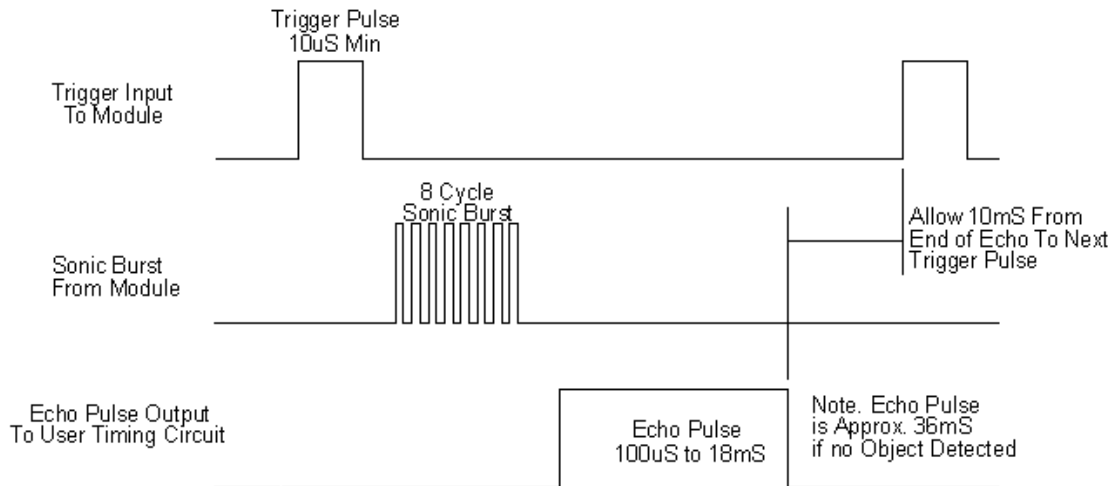


그림 2. SRF-04 초음파 송수신기의 타이밍도

3. AVR 을 이용한 제어 회로

3.1 AVR을 이용하게 된 계기

AVR은 사용이 간편하고, 프로그래밍하기 위한 도구도 저렴한 가격에 구입이 가능하며, 무료 및 데모 컴파일러 환경도 잘 구축되어 있다. 또한, 많은 예제들을 서적이거나 인터넷 등에서 쉽게 찾아볼 수 있고, 현재 산업 현장에서 가장 많이 사용되는 MCU의 하나이다. 예전에는 8051, PIC 계열과 같은 8비트 마이크로 프로세서가 많이 사용되었으나, 현재는 저렴한 가격 대비 탁월한 성능 및 충분한 플래시 메모리 및 램 용량 등으로 가장 많이 사용되는 MCU 가 되었다. 따라서, AVR을 이용하는 것이 가장 나으리라 생각되었다.

3.2. 회로의 주요 구성부

- 1) MCU
- 2) 오토 리셋부
- 3) 전원부
- 4) ISP 커넥터
- 5) 초음파 센서부

3.3. H/W 회로도(초음파 거리계 회로)

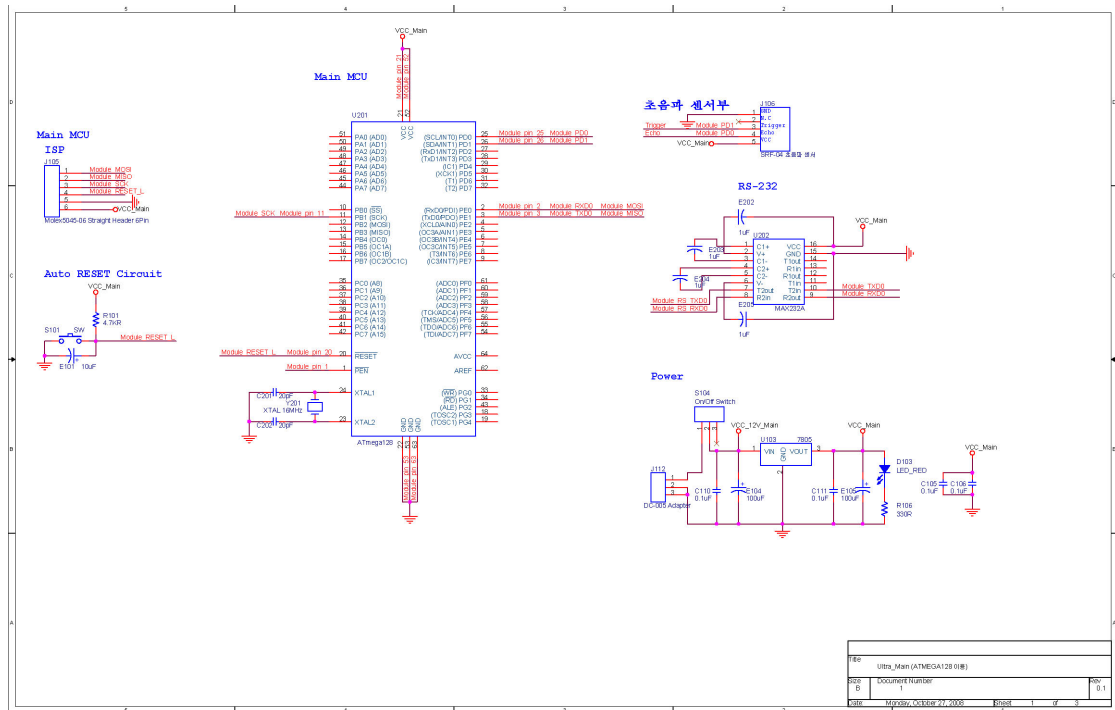


그림 3. SRF-04 초음파 센서를 이용한 후방 감지 센서 회로도

3.4. S/W 순서도

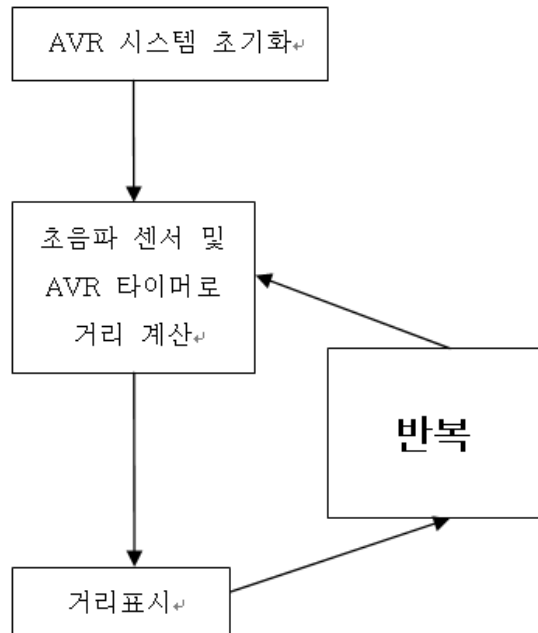
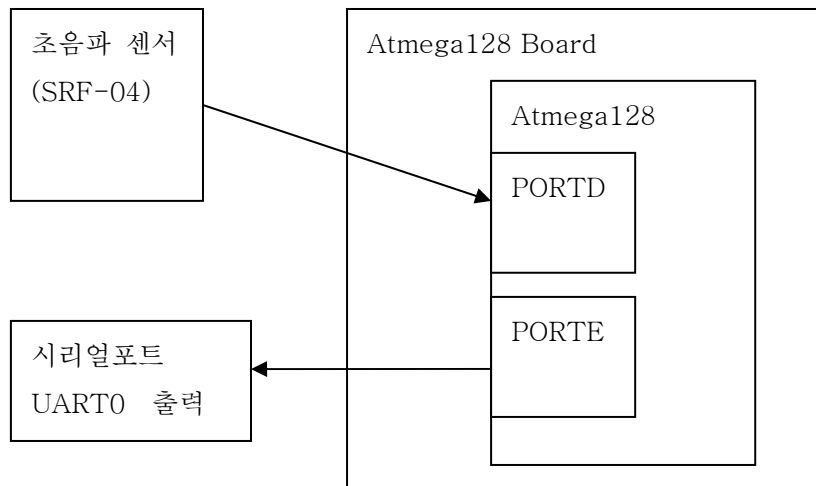


그림 4. 초음파 후방 감지 센서 소프트웨어 플로 차트

3.4. 회로 설명

ATMEL사의 AVR MCU 중 하나인 AT mega 128을 이용하여 디자인 하였으며, 본 회로는 SRF-04 라는 초음파 센서를 사용하였으며, 스피커를 이용하여 비프 음으로 알려 주게 디자인 되어 있다. PORTB의 5번, 7번 핀으로 초음파 센서를 동작시키고, PORTB의 0번으로 스피커를 동작시키게 되어 있다.

초음파 후방 감지 센서 하드웨어 구성도



ATMega128 내부장치 사용 용도

PORTD0, 1	초음파 센서 구동 포트(각각 Echo, Trigger)
타이머0	초음파 트리거 및 에코 신호 처리
UART0	거리 출력 포트

3.5. 소스 코드

소스코드는 별첨 되었다.

4. 후기

거리 측정기는 SRF-04 센서를 이용하여 제작되었다.

타이머로, 트리거링을 하여 에코가 돌아오는 시간을 거리로 환산하는 방식으로 제작되었다.