

A.I Fan 센서를 이용한 선풍기의 풍향 및 풍속 조절

권영근* · 최세훈* · 한영삼* · 김명진* · 박채서* · 허준* · 소대화**

Control on Wind Speed and Direction of Electric Fan using A.I Fan Sensor

Kwon, Young-Geun, Choi, Sae-Hoon, Han, Young-Sam, Kim, Myoung-Jin,
Park, Chae-Seo, Hur, Joon, Soh, Dea-Wha

요약 - 본 논문은 초음파센서와 적외선센서를 이용하여 그 신호를 받아 주 모터를 제어한 것으로, 센서를 이용한 선풍기의 풍향 및 풍속을 제어하였다. 풍향제어는 인체감지센서와 ATmega128, DC모터를 사용하였고, 기본적으로 WinAVR과 PonyProg를 사용하여 소스코딩 및 다운로드를 하였으며, 모터 구동드라이버는 모터제어에 범용으로 쓰이는 L298 칩을 사용하였다. 풍속제어는 초음파센서와 ATmega16, DC모터를 사용하여 제작하였고, 풍향제어부와 마찬가지로 WinAVR과 PonyProg 및 L298 칩을 사용하여 소스코딩 및 다운로드를 하였다. 풍향제어는 물체가 정면에 위치하면 회전을 멈추고, 좌우로 100° 반경이내에서 거리 1m 내외의 물체를 감지하도록 설계하였다. 풍속제어는 물체까지의 거리를 최소 3cm, 최대 3m 이내에서 물체를 감지하여 모터의 속도를 제어할 수 있도록 하였고, 모터속도는 DC모터를 PWM 방식으로 제어하여 속도를 조절하였다.

주요어 - 초음파 센서, 적외선 센서, ATmega128, ATmega16, DC모터

1. 서론

전자공학 전공에 대한 지식을 쌓아오면서 우리가 알고 있는 지식을 활용하여 하나의 프로젝트가 주어질 경우 우리의 지식을 바탕으로 실현 가능할 것인지에 대하여 고민을 하였다. 그러던 중 졸업 작품을 수행하게 되었고, 과거에 익혔던 C언어와 기본적인 MCU 제어기술을 활용하여 A.I Fan 센서를 이용한 선풍기의 풍향 및 풍속 조절을 하여 보다 나은 선풍기 설계와 구현을 시도하여 시작품을 제작하였다.

1.1 기술개발 배경

이와 같은 선풍기를 제작하게 된 동기, 배경은 아주 기초적이고 간단한 문제점에서 시작되

었다. 불편함은 우리만의 동기뿐 아니라 모든 개발의 동기에 해당하겠지만 이것이 바로 동기와 배경의 전부이었다..

여름철에 책상에 앉아 공부를 할 때면, 책을 보면서 공부를 하다가도 옆에 있는 컴퓨터를 쓰게 될 수도 있고, 다른 책을 보기 위해 옆으로 자리를 옮기게 되는 경우도 참 많이 생긴다. 그런데 자리를 움직일 때마다 선풍기의 방향을 돌려주고 간다는 것은 여간 귀찮은 일이 아닐 수 없다. 이럴 때 선풍기가 스스로 사람의 위치를 알아내 바람의 방향을 바꿔 준다면 그런 수고를 덜 수 있을 것이다. 그리고 자리를 옮기게 될 때, 만약 좌우가 아니라 앞뒤가 될 수도 있을 것이다. 옮겨간 쪽이 선풍기에서 먼 곳이라면 선풍기 바람은 처음보다 많이 약하게 느껴질 것이다. 이

* 명지대학교 교수

** 명지대학교 4학년

럴 때는 분명 사용자는 선풍기의 바람을 강하게 조절하거나 아니면 선풍기를 가까운 자리도 가지고 갈 것이다. 사람이 선풍기에서 멀어질 때 알아서 바람을 강하게 해주면 앞에서 말한 수고 또한 덜 수 있을 것이다. 이러한 생각에 우리는 풍속과 풍향을 자동적으로 조절해 줄 수 있는 선풍기를 제작하게 되었다.

우리는 이 AI 선풍기를 제작하면서, 적외선 센서와 초음파 센서의 동작 원리를 실제로 접해보면서 지식을 습득하는 것을 가장 큰 목표로 두면서도, [현실에서 사용가능한 제품을 제작한다]라는 생각을 기본 밑바탕에 두고 제작하였다. 우리는 이 AI 선풍기를 다양한 방법으로 활용할 수 있을 것이다. 예를 들어, 앞에서 말한 바와 같이 우리가 어떤 일을 할 때에, 한 자리에 머물러 있는 경우도 있겠지만, 자리를 이동하여 작업을 할 경우도 있을 것이다. 이때 우리는 굳이 선풍기에 손을 대는 수고를 덜 수 있고, 이런 수고를 덜음으로서 우리는 작업의 효율성을 높일 수 있을 것이다. 또한, 이 AI 선풍기는 사람뿐만 아니라, 범용적으로 공장의 공정과정에서의 환기 및 공정과정에서 발생하는 열 감소의 역할, 사람이 제어할 수 없는 가축 등에 사용됨으로서, 농업, 축산업 및 우리의 여러 산업분야에서 사용될 수 있을 것이다.

1.2 수행 목표

선풍기의 풍속을 제어한다. 사용자까지의 거리를 측정하기 위한 센서에 대해 지식을 습득하고, 측정된 거리에 따라 MCU를 사용해 선풍기의 풍속을 제어할 수 있도록 Controller에 대한 지식도 습득한다. 또한 선풍기의 Fan을 돌리게 될 DC모터에 대해 공부하고, 그 속도를 달리 할 수 있는 방법은 어떠한 것들이 있는지 알아본다.

선풍기의 풍향을 제어하기 위해서 사람을 인

식 할 수 있는 센서에 대해 지식을 습득한다. 센서의 신호를 MCU로 받아 위치를 파악하고 모터를 제어하기 위해 Controller에 대한 지식도 습득한다. 또한 선풍기의 방향을 회전하기 위한 Frame을 제작하고, Frame을 회전할 모터에 대한 지식과 회전을 위해 필요한 토크, 회전 방향과 속도를 위한 기어에 대해 알아보았다.

2. 본론

2.1 시스템 구성

시스템 구성 순서는 다음과 같다.

1. 선풍기 전원 ON
2. 인체감지센서(LHi878)가 물체 감지 -> 하강에지 신호 발생
3. ATmega128로 사용하여 하강에지 신호를 받음 -> 물체 위치 확인
4. 선풍기의 정면이 그 쪽을 향하도록 DC모터 회전
5. 초음파모듈(SRF04) 초음파 발생 -> 거리에 따른 신호 발생
6. ATmega16으로 신호에 따라 거리 계산
7. 거리를 단계별로 나누어 멀어질수록 풍속을 조절

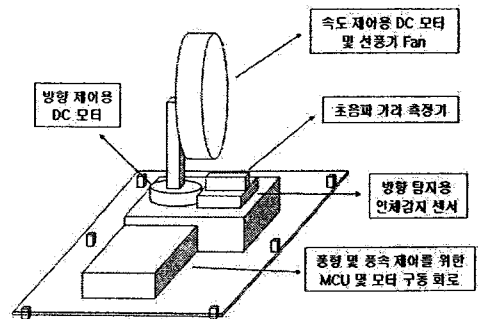


그림1. 작품의 구성도

2.2 인체감지센서

2.2.1 적외선이란

가시광선에 이어지는 파장범위가 0.75 μ ~1mm 정도인 전자기파로써 빛의 스펙트럼에서는 적색 부분의 바깥쪽에 해당하므로 이 이름이 붙여졌다. 1800년에 영국의 F.W. 허셜이 태양스펙트럼의 적색 부분보다 장파장 쪽에 열 효과가 큰 부분이 있음을 최초로 발견했다. 파장 수 μ m 이하를 근적외선, 파장 25 μ m 이상을 원적외선, 그 사이를 중간적외선이라 한다. 또, 파장 25 μ m, 30 μ m 또는 50 μ m를 경계로 하여 그 이상을 원적외선, 이하를 근적외선이라고 총칭하는 경우도 있다. 다만 이러한 경계가 명확한 것은 아니다. 특히 전자회로에서 발생하는 간섭성이 좋은 전자기파는 파장이 짧아도 서브밀리미터파 등의 전파용어로 불린다. 적외선은 그 열작용으로 특징지어지는 전자기파로, 물질이 넓은 뜻의 근적외선을 흡수하면 물질내의 열운동이 들뜨게 되어 온도가 상승한다. 따라서 이 부분을 열선(熱線 ; heat ray)이라고도 한다.

2.2.2 인체감지센서란

인체를 감지하여 현관에 사람이 들어오면 자동으로 전등이 켜지는 등의 용도에 사용하는 센서를 초전형 적외선 센서(焦電型赤外線 Sensor) 또는 PIR Sensor 라고 한다.

강유전체(強誘電體)가 적외선을 받으면 그 열 에너지를 흡수하여 자발분극(自發分極)의 변화를 일으키고 그 변화량에 비례하여 전하(電荷)가 유기(誘起)된다. 그 현상을 초전효과라고 한다. 초전형 적외선 센서는 Fine ceramic 의 초전효과를 이용하여 인체 등에서 발생하는 소량의 적외선을 예민하게 감지한다.

PIR Sensor 는 적외선을 받아들이는 sensor 이며 국내에서는 PIR Sensor를 흔히 인체감지

센서라 부른다. 정확히 말하면 일정한 적외선을 띤 물체가 움직이는 것을 감지하는 Sensor가 정확한 표현이고 외국에서는 Moving IR Detector 라 표현하기도 한다.

인체의 온도는 36.5 $^{\circ}$ C이다. 이 범위는 적외선 범위이기 때문에 IR로 표기한다. 그러나 인체의 온도는 일정하나 사람에게 따라서는 방사되는 양에 많은 차이가 있기 때문에 실제로 IR Detector로 측정하면 9.4~10.4 정도로 나타난다. 센서의 응용에서는 일정한 양의 적외선을 띤 물체가 움직이면 감지하여 출력을 내게 된다. 그러므로 사람의 움직임이 없으면 출력은 나오지 않게 된다.

본 작품에서는 PIR Sensor 중 하나인 LHi-878 을 사용하기로 하였다.

Parameters LHI 878					
	min	typical	max	units	condition
Element size	2x1	2x1	2x1	mm	12 elements
Responsivity	3 300	4000		V/W	100 $^{\circ}$ C, 1 Hz
Match	1	10	5	%	
Noise	20	50	10	μ V/Hz	25 $^{\circ}$ C, 0.3..10Hz
Offset Voltage	0.2	1.5		V	$R_L=47k\Omega$, 25 $^{\circ}$ C
D*	5 \cdot 10 ⁻⁷	18 \cdot 10 ⁻⁷		cm ² /Hz/W	1Hz Bw, 10 $^{\circ}$ C, 1 Hz
Output Impedance	5	10		k Ω	$R_L=47k\Omega$, 25 $^{\circ}$ C
Operating Voltage	2	15	15	V	$R_L=47k\Omega$, 25 $^{\circ}$ C
Field of View, horizontal	95			$^{\circ}$	unobstructed
vertical	90			$^{\circ}$	unobstructed
Operating Temperature	20	55	55	$^{\circ}$ C	not permanent
Storage Temperature	40	55	55	$^{\circ}$ C	not permanent

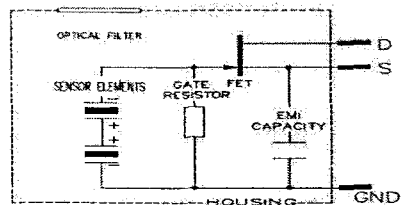
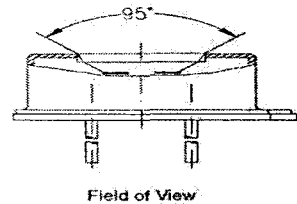


그림2. LHI-878 의 Data Sheet 및 구성

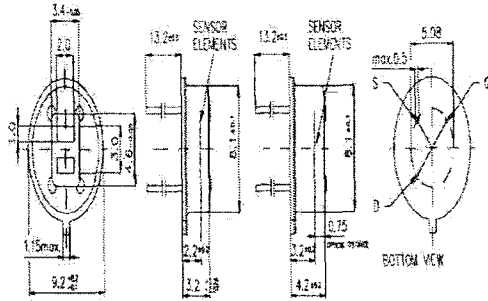


그림3. LHi-878 Sensor 의 외형

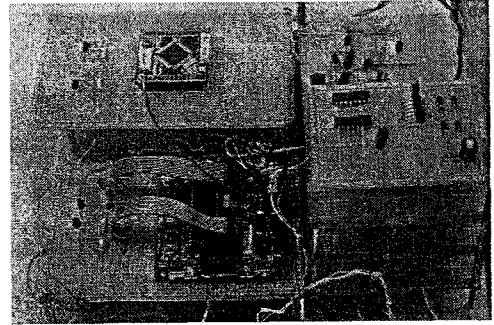


그림5. 모터제어 회로와 인체감지센서 회로부분

2.2.3 인체감지센서 회로도 및 동작 원리

인체감지 센서의 회로도를 바탕으로 선풍기의 정면에 위치할 5개의 센서를 제작하였다. 인체가 감지되었을 경우 LED에 불이 들어오며 (0V→3.5V) OUT1 과 OUT2 단자에서는 12V→0V로의 전압 변화가 생긴다.

선풍기 정면에 고정시키기 위해 LHi-878의 경우 D,S,G의 세 단자에는 3개의 선을 여유 있게 두었다. Vcc와 GND는 Main Board 쪽에서 2개의 선으로 연결하였으며, ATmega128에서 사용할 신호를 위해 OUT1에 선을 연결해 두었다.

OUT1 단자의 12V→0V 신호를 하강 Edge로 사용하기 위해 MPU의 각 외부 인터럽트 포트 앞에 7805를 달아 5V→0V의 신호로 인식할 수 있도록 하였다.

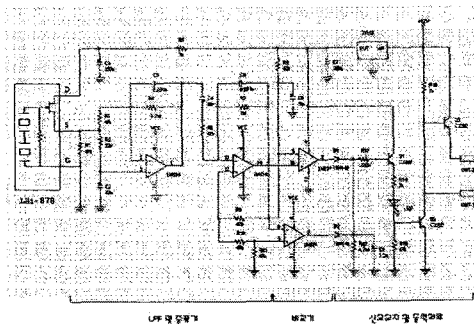


그림4. 인체감지센서 회로도

2.3 초음파센서

2.3.1 초음파란

초음파는 사람이 들을 수 있는 강청 주파수 (30~20000Hz) 이상의 영역의 주파수를 말한다. 초음파는 공기 중에서 음파의 속도와 같은 속도로 이동한다. 물에서는 1500m/sec이다. 대부분의 파장의 현상인 반사, 굴절의 성질을 가지고 있다. 근래에 들어서는 물리학의 연구, 공학용 유체 측정기, 의료용 탐상기기 등 다양한 용도에 활용되고 있다.

초음파 센서란 음향에너지 중 높은 주파수의 영역을 검출하기 위한 센서의 총칭으로 “들리지 않는 음” 혹은 “인간의 귀에는 들리지 않는 만큼 높은 음”이라고 말할 수 있겠으나 초음파 기술에서는 인간이 듣는 것을 목적으로 하지 않는 음파에 관한 기술로 정의 한다. 일반적으로 그 범위는 20kHz에서 수 MHz 정도의 고주파 진동을 검출 대상으로 한다. 이 종류의 센서로는 압전 직접 효과를 이용한 압전 세라믹스가 사용되고 있다. 압전 진동자는 압력(음압, 응력)을 가하면 전압을 발생하고 반대로 전계를 주면 수축하거나 진동하는 성질을 가지고 있다. 이와 같은 성질을 압전 현상 이라고 하며 전자는 압전기 직접효과 후자는 압전기 역효과라고 한다. 초음파를 발생시키기 위해서는 후자의 성질을, 초음파를 수신할 때에는 전자의 성질을 이용한다.

거리를 측정하는 센서의 원리는 계측 지점에서 피측정 지점을 향하여 음파나 빛을 발사하여 그 음파나 빛이 반사해서 돌아올 때까지의 시간을 계측하여 그 시간으로 부터 거리를 계산하는 것이다. 예를 들면 우리가 어렸을 때 번개가 치고 나면 숫자를 세어서 약 5초가 흘렀다면 음파는 상온에서 1초에 약 340m를 가므로 약 1700m 떨어진 곳에서 번개가 발생된 것으로 계산한 경험이 있을 것이다.

초음파에서 계측 등을 하는 통신적 응용의 경우에는 초음파를 펄스로 사용하는 경우가 많다. 이것은 초음파 신호를 잡음이나 불필요한 경로를 통해 들어오는 초음파 신호와 분리하기 위해 송수파 기간에서 정재파가 되는 것을 방지하기 위해 그리고 초음파신호의 전달시간이나 전달거리를 정확하게 측정하기 위해서도 필요하다. 따라서 초음파 펄스를 송수파하는 경우에는 이러한 조건을 만족하도록 펄스의 폭, 상승시간, 주파수 등을 선정하는 것이 중요하다.

2.3.2 초음파센서란

초음파 센서는 초음파의 음향을 감지하는 센서이다. 초음파 센서는 발진회로와 수신회로의 쌍으로 이루어져 발진회로에서 출력한 초음파가 주변 장애물에 맞아 반사되어 돌아오는 파를 수신회로가 감지하게 된다. 초음파 센서 적외선 센서와 용도는 비슷하지만 비교적 먼 거리 또는 넓은 공간에 적합하다.

2.3.2.1 초음파 센서의 특징

- 초음파 센서는 압전기 직접효과를 이용한다.(초음파 발생기는 압전기 역효과를 이용한다)
- 초음파 전파속도는 매질 중 온도에 따라 다르다.
- 초음파 센서는 온도가 올라가면 중심 주파

수가 내려간다.

- 초음파 스피커는 공칭 주파수를 사용하면 에너지 효율이 높다.
- 초음파는 반사 효율이 높다.(2중, 3중 반사의 에너지가 크기 때문에 반사파의 영향으로 잘못된 동작을 하기 쉽다.)
- 초음파는 높은 영역일수록 그 지향성이 강하다.
- 초음파는 투명 물체를 검출할 수 있다.(OHP 필름도 가능)
- 초음파는 확산성이 강하여 넓은 공간을 커버한다.
- 초음파는 두께, 거리 측정기에 적합하다.

2.3.2.2 초음파 센서의 원리

초음파의 발생이나 검출은 크게 나누면 전자 유도현상, 자왜현상, 압전현상의 어느 하나를 이용하고 있다. 전기에너지와 탄성에너지의 변환을 하며, 전기 신호를 초음파로 변환하는 송파기(스피커)와 그 역변환을 하는 수파기(마이크로폰)가 있다. 일반적으로 이 둘은 동일 구조로 초음파의 발생과 검지가 가능하며 하버서 이것을 초음파 트랜스듀서라고 한다.

→ 전자 유도형 진동자

이 타입의 구조는 다이내믹형의 스피커와 같다. 자계 중의 전자가 받는 힘(로렌츠의 힘)을 이용해서 초음파의 방사나 검출을 한다. 이것을 자왜 또는 압전형의 공진형 진동자와 달리 비공진형이다. 따라서 주파수가 높아지면 변환 효율이 나빠진다. 또 주파수 선택성이 없어 노이즈 등은 타기 쉬운 결점이 있는 반면, 공진 주파수에 좌우되지 않고 간단하다는 이점도 있지만 최근에는 그다지 사용되지 않는다.

→ 자왜진동자

페라이트(Ni, Co, Cu, Fe 등의 금속 산화물의 혼합분말을 압축, 성형하여 소결한 것), 알루미늄(Al-Fe 합금), 니켈 등을 가공하여 코일을 감은 것이다. 전류를 흘리면 재료의 물리적 성질이나 구조에 따라 정해지는 고유 진동수에 공진해서 자계와 수직인 방향으로 신축, 진동하여 초음파를 발생시킨다.

→ 압전진동자

수정, 셀로염의 결정 및 티탄산바륨이나 티탄산염과 같은 압전소자의 압전효과를 이용하여 초음파를 발생시키거나 검출하는 것이다. 압전효과라고 하는 것은 외부에서 압력이 가해지면 전압을 일으키는 것인데, 반대로 전압을 가하면 그 변화에 따라 일그러지고 진동을 일으킨다. 압전진동자는 용액 속에서 또는 금속 내에서 MHz 급 초음파의 송수신도 가능하다. 감도는 양호한 편이나 음질, 내습성, 내구성에 문제가 있어서인지 다이내믹 형으로 바뀌었다. 초음파 센서로서의 이용도 거의 볼 수 없다. 현재 초음파 센서로서 가장 많이 사용되고 있는 것이 압전(Piezo)효과를 이용한 진동자로서 2개의 압전 소자를 맞붙여 한쪽이 늘어나면 다른 쪽이 줄어들도록 하여 왜곡 진동을 하도록 한 진동자이다. 이것을 Bimorph 진동자라고 한다. 이 Bimorph 진동자는 출력 전압이 크고 구조도 간단하며 소형이다. 또 기계적인 특성도 양호하며, 가격이 저렴하다는 점에서 소형 타입의 초음파 센서로 가장 많이 사용되고 있다. 이번 졸업 작품에서 사용하게 되는 초음파 센서도 이것이다.

→ 고주파형 초음파 센서

최근 전자기기가 인텔리전트화 됨에 따라 기기와 외부장치간의 인터페이스로 센싱 시스템이 중요시 되고 있다. 공중 초음파센서는 고주파의

초음파를 공중에 방사하고 물체로부터 반사파를 검지함으로써 물체의 유무나 물체까지의 거리를 측정할 수 있다. 이 때문에 방법 장치나 근접 스위치, 교통신호 변화장치나 자동차의 백넘버 검지 등에 널리 이용되고 있다. 주파수가 수십 kHz인 공중 초음파 센서는 압전 세라믹을 결합시킨 Bimorph 진동자의 왜곡 진동을 이용하고 있다. 그러나 주파수가 80kHz 이상이 되면 실용적인 특성을 얻을 수 없기 때문에 고주파에서는 압전 세라믹의 세로 진동을 이용한다.

2.3.3 SRF04 초음파 센서

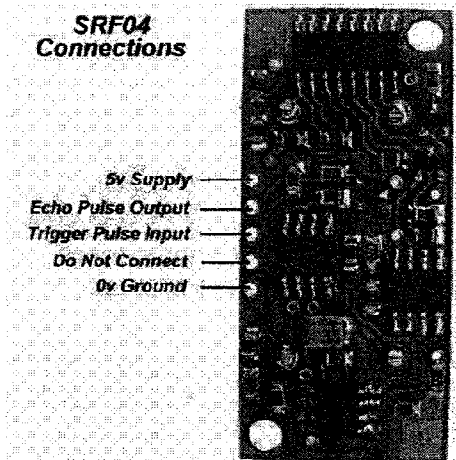
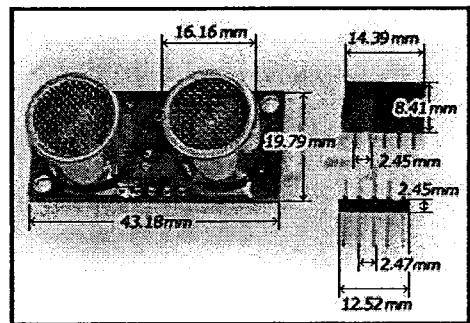


그림6. SRF04 초음파 센서의 외형

우리 팀의 졸업 작품에 사용되는 초음파 센서

는 SRF04 모듈로서 반사형 초음파 센서이다. 5V의 구동전압을 필요로 하며, 본 센서의 공칭 주파수는 40KHz가 기본이다. 송신기와 수신기를 사용하여 회기 반사형으로 신호를 검출하도록 회로를 구성하였다. 최소 3cm에서 3m까지의 거리에 대하여 측정이 가능하다. 다음 Fig.6 과 Fig. 7은 SRF04 초음파 센서의 외형 및 내부 회로도를 나타낸 것이다.

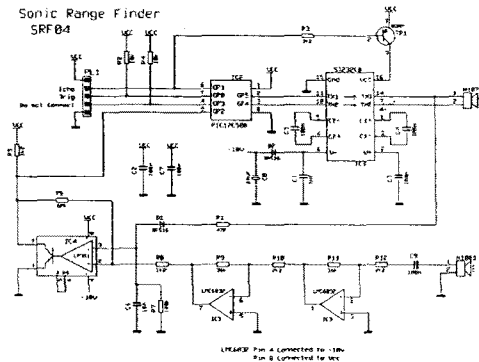


그림7. SRF04 초음파 센서의 내부 회로도

2.3.4 SRF04 동작 원리

SRF04는 40KHz의 초음파를 이용하여 3cm ~ 3m의 거리를 감지한다. 송신부에서 초음파를 전송하여 물체에 반사되어 다시 돌아오기까지의 시간을 구하면 물체와의 거리를 구할 수 있다. 초음파센서는 최소 10uS이상의 주기적인 펄스 폭을 입력으로 사용하며 트리거 1펄스가 인가되면 물체의 거리에 따라 최소 100uS에서 최대 18mS의 ECHO 펄스를 출력한다.

초음파 센서의 거리 공식은 다음과 같다.

$$\text{거리(cm)} = \text{초음파가 되돌아오는데 걸린 시간(T)} \times 34000/2$$

초음파가 되돌아오는데 걸린 시간이 T(s)라면, 소리의 속도는 340m/s => 34000cm/s이므로

거리는 속도×시간으로 구할 수 있다. 초음파 돌아오는 시간은 벽과 센서 사이와의 왕복 거리에 대한 시간이므로 나누기 2를 하여, 거리는 위와 같은 식이 되는 것이다.

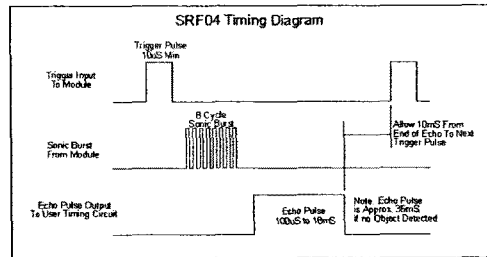


그림8. SRF04 초음파 센서의 Timing Diagram

위 Timing Diagram에서 보는 바와 같이 송파기에서 초음파 에코가 발생한 후, 다음 초음파 에코 발생까지 필요한 최대 시간은 아래와 같다.

$$\frac{1}{2} \times 10^{-6} + \left\{ \frac{1}{40 \times 10^3} \times 8 \right\} + \left\{ 18 \times 10^{-3} \right\} + \frac{1}{2} \times 10^{-6} = 0.04621 [s]$$

Trigger Pulse Time
Sonic Burst Time
Echo Pulse Time
End of Echo to Next Trigger Pulse Time

그 시간은 약 0.05초로 SRF04를 구동하기 위해 우리는 10uS 펄스를 약 0.05초 마다 발생 시켜 SRF04를 구동하도록 만들었다.

2.4 ATmega16

2.4.1 ATmega16이란

AVR ATmega16 마이크로컨트롤러는 ATMEL사에서 개발한 저가이면서 고속인 유사 RISC 칩으로서, CMOS 형태로 이루어진 8비트의 마이크로컨트롤러이다. ATMEL의 AVR은 Harvard Architecture로 되어 있어 프로그램 메모리와 데이터 메모리가 완전히 분리되어 있다.

따라서 동일 시간에 두 개의 메모리에 접근할 수 있기 때문에 기존의 Von Noemann 구조인 한 개의 데이터 버스보다 더욱 효율적이다. 또 데이터 메모리를 레지스터로 취급하기 때문에 데이터 메모리와 레지스터를 레지스터 파일이라고 부른다. 그리고 버스가 분리되어 있다는 의미는 프로그램 메모리의 데이터 버스와 데이터 메모리의 데이터 버스 쪽이 서로 다르다는 것이다.

ATmega16의 프로그램 메모리는 16킬로바이트의 플래시 롬으로 이루어져 있으며 이를 위한 버스도 내부에만 존재하게 된다. 내부 SRAM은 1킬로바이트이고, 내부 EEPROM 메모리는 512바이트로 구성되어 있다.

2.4.2 ATmega16의 기능

- 개선된 RISC 구조로 대부분 단일 클록에서 실행되는 131개의 명령어가 있으며, 8비트로 구성된 32개의 범용 작업 레지스터가 있고, 16MHz에서 16MIPS(Million Instruction Per Second)의 처리를 하며, 2 사이클에서 실행되는 곱셈 장치가 내장되어 있다.

- 프로그램 메모리와 데이터 메모리로 구분되어 있고, 10,000번의 쓰기/지우기를 할 수 있는 ISP가 지원되는 16킬로바이트의 플래시 메모리가 있으며, 100,000번의 쓰기/지우기가 가능한 512바이트의 EEPROM과 1킬로바이트의 내부 SRAM이 내장되어 있다.

- JTAG(IEEE standard 1149.1과 호환) 인터페이스를 통해 On Chip Debug를 지원하며 Flash, EEPROM, 퓨즈, Lock 비트를 설정할 수 있다.

- 내장 입출력 장치로는 별도로 동작하는 프리스케일러와 출력 비교 장치로 구성된 2개의 8비트 타이머/카운터가 있고, 프리스케일러, 출력 비교 장치와 입력 캡처로 구성된 1개의 16비트

타이머/카운터가 있으며, 외부 오실레이터에 의한 Real Time Counter가 내장되어 있다. 4개의 PWM채널이 있으며, 8채널의 10비트 ADC가 있다. Twi-Wired Interface(동기 2선식 통신)방식을 지원하며, USART(Universal Synchronous & Asynchronous Receiver/Transmitter, 범용 동기/비동기 통신)와 SPI(Serial Peripheral Interface, 동기 3선식 통신) 등의 모듈이 내장되어 있다. 그리고 별도의 오실레이터로 이루어진 Watchdog Timer와 Analog Comparator, 32개의 범용 입출력 포트 등이 내장되어 있다.

다음 그림은 AVR ATmega16의 40핀의 DIP 타입을 나타낸 것이다.

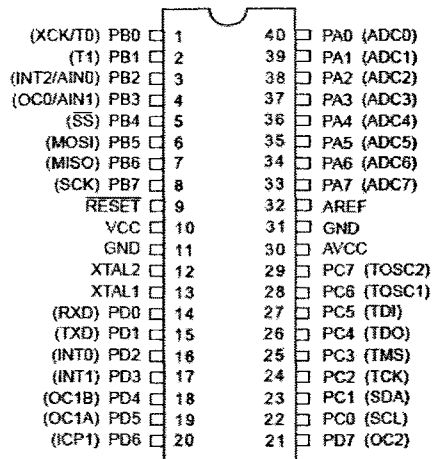


그림9. ATmega16의 Pinout

2.4.3 작품에 사용된 부가 기능

ATmega16은 4개의 8비트 I/O 포트 구성되어 있으며, 각각의 포트 핀은 일반 목적 I/O 신호와 특수 기능 신호로 동작한다. 본 작품에서는 풍속 제어부의 MCU로 ATmega16을 사용하였다.

초음파 센서를 구동하기 위한 Input Trigger

pulse는 범용 디지털 I/O 포트로서 PB0를 사용하여 발생시켰으며, 센서에서 나오는 Output Pulse는 PORTD의 핀 PD2의 부가기능인 INTO(External Interrupt 0 Input)을 사용하여 받았다. INTO 에 신호가 들어와 Interrupt가 걸리게 되면 8비트 타이머/카운터인 Timer/Counter2를 통해 Pulse Width를 카운터 하였고, 그 카운터 값으로 물체와의 거리를 계산하였다.

거리를 알게 되면 그에 따라 DC모터의 속도를 PWM으로 제어 하였는데, PORTB의 핀 PB3의 부가기능인 OCO(Timer/Counter0 Output Compare Match Output)를 사용하였다. 이 때 Timer/Counter0가 함께 사용되어 PWM 파형을 만든다.

DC모터의 제어부의 Enable은 범용 디지털 I/O 포트로서 PB2를, Direction은 범용 디지털 I/O 포트로서 PB1을 사용하였다.

2.5 ATmega128

2.5.1 ATmega128

AVR ATmega128 마이크로컨트롤러는 ATMEL사에서 개발한 저가이면서 고속인 사 RISC 칩으로서, CMOS 형태로 이루어진 8비트의 마이크로컨트롤러이다. ATMEL의 AVR은 Harvard Architecture로 되어 있어 프로그램 메모리와 데이터 메모리가 완전히 분리되어 있다. 따라서 동일 시간에 두 개의 메모리에 접근할 수 있기 때문에 기존의 Von Noemann 구조인 한 개의 데이터 버스보다 더욱 효율적이다. 또 데이터 메모리를 레지스터로 취급하기 때문에 데이터 메모리와 레지스터를 레지스터 파일이라고 부른다. 그리고 버스가 분리되어 있다는 의미는 프로그램 메모리의 데이터 버스와 데이터 메모리의 데이터 버스 폭이 서로 다르다는 것이다.

ATmega128의 프로그램 메모리는 64킬로워드의 플래시 롬으로 이루어져 있으며 이를 위한 버스도 내부에만 존재하게 된다. 내부 SRAM은 4킬로바이트이고, 내부 EEPROM 메모리는 4킬로바이트로 구성되어 있다.

2.5.2 ATmega128의 기능

- 개선된 RISC 구조로 대부분 단일 클럭에서 실행되는 133개의 명령어가 있으며, 8비트로 구성된 32개의 범용 작업 레지스터가 있고, 16MHz에서 16MIPS(Million Instruction Per Second)의 처리를 하며, 2 사이클에서 실행되는 곱셈 장치가 내장되어 있다.

- 프로그램 메모리와 데이터 메모리로 구분되어 있고, 10,000번의 쓰기/지우기를 할 수 있는 ISP가 지원되는 128킬로바이트의 플래시 메모리가 있으며, 100,000번의 쓰기/지우기가 가능한 4킬로바이트의 EEPROM과 4킬로바이트의 내부 SRAM이 내장되어 있다.

- JTAG(IEEE standard 1149.1과 호환) 인터페이스를 통해 On Chip Debug를 지원하며 Flash, EEPROM, 퓨즈, Lock 비트를 설정할 수 있다.

- 내장 입출력 장치로는 별도로 동작하는 프리스케일러와 출력 비교 장치로 구성된 2개의 8비트 타이머/카운터가 있고, 프리스케일러, 출력 비교 장치와 입력 캡처로 구성된 2개의 16비트 타이머/카운터가 있으며, 외부 오실레이터에 의한 Real Time Counter가 내장되어 있다. 8개의 PWM채널이 있으며, 8채널의 10비트 ADC가 있다. Twi-Wired Interface(동기 2선식 통신)방식을 지원하며, USART(Universal Synchronous & Asynchronous Receiver/Transmitter, 범용 동기/비동기 통신)와 SPI(Serial Peripheral Interface, 동기 3선식 통신) 등의 모듈이 내장되

어 있다. 그리고 별도의 오실레이터로 이루어진 Watchdog Timer와 Analog Comparator, 53개의 범용 입출력 포트 등이 내장되어 있다.

다음 그림은 AVR ATmega128의 64핀의 TQFP 타입을 나타낸 것이다.

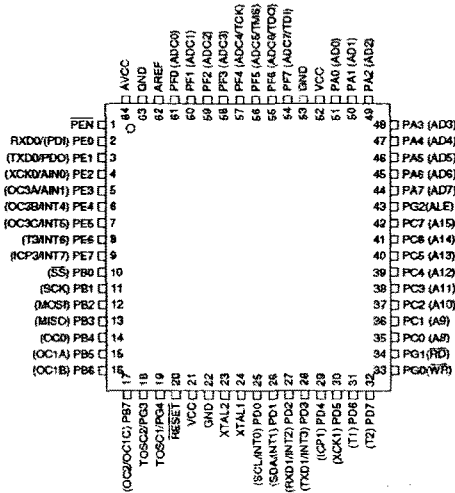


그림10. ATmega128의 Pinout

2.5.3 작품에 사용된 부가 기능

ATmega128은 5개의 8비트 I/O 포트와 1개의 5비트 I/O포트로 구성되어 있으며, 각각의 포트 핀은 일반 목적 I/O 신호와 특수 기능 신호로 동작한다. 본 작품에서는 풍향 제어부의 MCU로 ATmega128을 사용하였다.

인체감지센서(LHJ-878)로부터 하강에지신호가 들어오면 그 신호를 PD0, PD1, PD2, PD3, PE4 각각의 부가기능인 INT0, INT1, INT2, INT3, INT4로 받았다. 5개의 센서를 선풍기 정면에 25° 간격으로 배치하였는데, 이 중 선풍기 중앙에 있는 센서의 신호를 우선순위가 가장 높은 INT0로 받아 신호 감지 시 모터를 정지 하도록, 그리고 중앙이 아닌 다른 INT1, INT2, INT3, INT4에 신호 감지 시 모터가 회전하여 선풍기 프레임이 좌우로 회전할 수 있도록 하였

다.

또한, INT3에서 신호를 받고 정지되는 순간에 다른 센서들의 영향으로 다시 움직이는 것을 방지하기 위하여 정지시에는 수 초간의 Delay를 주고 나서 처음의 상태로 초기화되어 다시 센서의 신호를 기다리게 하였다.

DC모터는 풍속 제어부와 같은 PWM으로 제어하였는데, PORTB의 핀 PB4의 부가기능인 OCO(Timer/Counter0 Output Compare Match Output)를 사용하였다. 이 때 Timer/

Counter0 가 함께 사용되어 PWM 파형을 만들어낸다.

DC모터의 제어부의 Enable은 범용 디지털 I/O 포트로서 PBI를, Direction은 범용 디지털 I/O 포트로서 PB0을 사용하였다.

2.6 DC모터

2.6.1 DC모터의 특징

DC 모터란, 고정자로 영구자석을 사용하고, 회전자(전기자)로 코일을 사용하여 구성된 것으로, 전기자에 흐르는 전류의 방향을 전환함으로써 자력의 반발, 흡인력으로 회전력을 생성시키는 모터이다.

모형 자동차, 무선조정용 장난감 등을 비롯하여 여러 방면에서 가장 널리 사용되고 있는 모터이다. 일반적으로 DC 모터는 회전 제어가 쉽고, 제어용 모터로서 아주 우수한 특성을 가지고 있다고 할 수 있다.

2.6.2 DC모터의 장단점

- DC 모터는 다음과 같은 특징이 있다.

- (1) 기동 토크가 크다.
- (2) 인가전압에 대하여 회전특성이 직선적으로 비례한다.
- (3) 입력전류에 대하여 출력 토크가 직선적으

로 비례하며, 또한 출력 효율이 양호하다.

(4) 소형 저가격이다.

- 제어성의 장점을 실제 특성 면에서 보면 아래 그림과 같이 된다.

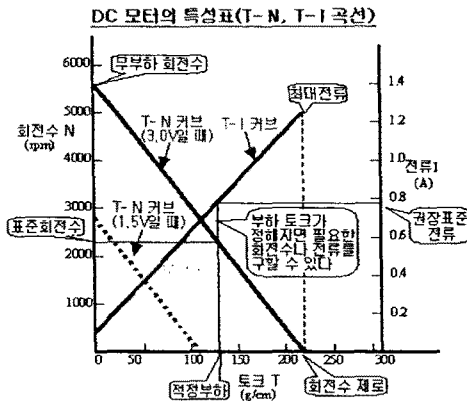


그림11. DC모터의 특성표

1) T-I 특성 (토크 대 전류)

흘린 전류에 대해 깨끗하게 직선적으로 토크가 비례한다. 즉, 큰 힘이 필요한 때는 전류를 많이 흘리면 되는 것이다.

2) T-N 특성 (토크 대 회전수)

토크에 대하여 회전수는 직선적으로 반비례한다.

이것에 의하면 무거운 것을 돌릴 때는 천천히 회전시키게 되고, 이것을 빨리 회전시키기 위해서는 전류를 많이 흘리게 된다. 그리고 인가전압에 대해서도 비례하며, Fig. 11과 같이 평행하게 이동시킨 그래프로 된다.

이들 2가지 특성은 서로 연동하고 있기 때문에 3가지 요소는 이 그래프에서 관계를 지을 수 있다. 즉, 이들 특성에서 알 수 있는 것은 회전수나 토크를 일정하게 하는 제어를 하려는 경우에는 여하튼 전류를 제어하면 양자를 제어 할 수

있다는 것을 나타내고 있다.

이것은 제어회로나 제어방식을 생각할 때, 매우 단순한 회로나 방식으로 할 수 있는 것이다. 이것이 DC 모터는 제어하기 쉽다고 하는 이유이다.

- DC모터의 가장 큰 결점으로는 그 구조상 브러시(brush)와 정류자(commutator)에 의한 기계적 접점이 있다는 점이다. 이것에 의한 영향은 전류시의 전기불꽃, 회전 소음, 수명이라는 형태로 나타난다. 그리고 마이크로컴퓨터 제어를 하려는 경우는 "노이즈"가 발생하게 된다. 따라서 이 노이즈 대책이 유일한 과제가 될 수 있다.

이 노이즈 대책을 위해서는 단자와 케이스 사이에 0.01μF~0.1μF 정도의 세라믹 콘덴서를 직접 부착한다. 이것으로 정류자에서 발생하는 전기 불꽃을 흡수하여 노이즈를 억제할 수 있다.

2.6.3 DC모터의 동작원리와 구동방법

DC모터를 동작하는 원리는 크게 전압을 이용한 제어와 펄스폭 변조(PWM) 방식이 있다.

전압을 이용한 제어는 TR을 이용한 voltage drooper를 이용하여 모터로 공급되는 전압을 바꾸는 방법으로 열이 많이 발생하고 저속특성이 좋지 않으나, 제어회로가 간단하다. ...

펄스폭 변조(PWM) 방식은 모터에 인가되는 전원을 일정주기로 on/off되는 펄스 신호로 하고, 이 펄스의 Duty비를 조절하여 전압을 바꾸는 것 같은 효과를 낸다. 이것은 DC모터가 빠른 주파수의 변화에 기계적인 반응을 하지 않는 것을 이용한다.

2.6.4 모터 드라이버(L298)

MCU를 통해 모터를 제어할 때, 모터는 많은

전류를 필요로 하는데 비해서 MCU에서는 제한된 전류만 공급할 수 있으므로 직접 MCU가 모터를 돌릴 수는 없다. 즉 MCU와 모터는 직접 연결하면 안된다. 따라서 MCU에서는 모터가 돌도록 신호만 주고 모터가 필요로 하는 전류는 다른 경로를 통하여 공급되게 된다. 이런 역할을 하는 것은 TR-트랜지스터, 모터 구동용으로 나온 모터 드라이버 IC가 있다.

트랜지스터는 전기신호를 증폭하여 주는 것이다. 이런 TR의 특성을 이용하여 MCU에서 나오는 신호에 따라 모터를 끄고 켜게 해준다. TR과 다이오드, 저항 정도를 이용하면 회로 구성이 간단하지만, 성능은 전용 드라이버에 미치지 못한다.

그리하여 우리가 사용하는 모터 드라이버는 TR이 만든 회로와 개념은 같지만, 좋은 성능을 내고 모터를 더 잘 제어할 수 있도록 회사에서 만들어서 공급하는 모터 구동 전용의 IC이다. 우리가 사용하는 L298은 대표적인 DC모터용 모터 드라이버로 빠른 응답 속도, 과전류 방지나 과열 방지 기능 등을 가지고 있다.

다음 그림은 모터 드라이버를 사용하여 DC모터를 PWM제어하기 위한 구동 회로이다.

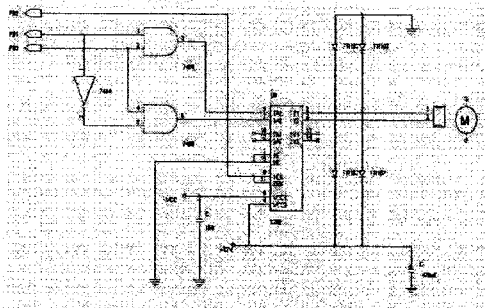


그림12 모터 구동 회로

3. 실험결과

3.1 하드웨어 제작

- ATmega16 회로도에 ISP 다운로더 회로가 포함되어 있으며, 모터 구동 회로와 초음파 센서 출력단의 커넥터.부분은 J2 와 J3 로 표기하였다.

- ATmega128 회로도에 ISP 다운로더 회로가 포함되어 있으며, 모터 구동 회로와 인체 감지 센서의 출력단의 커넥터 부분은 J1와 J2로 표기하였다.

- 전원부는 모터 구동회로와 동시에 12V 어댑터를 사용하였으며, MCU로 들어가는 Vcc는 7805에 의해 5V로 강하된다.

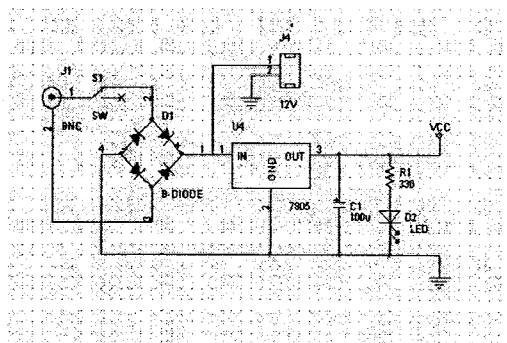
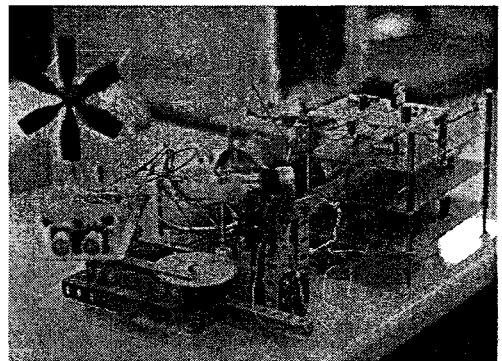


그림13. 완성품 및 전원부 회로도

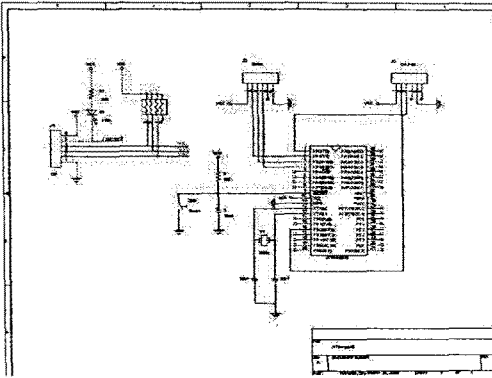


그림14. ATmega16 회로도

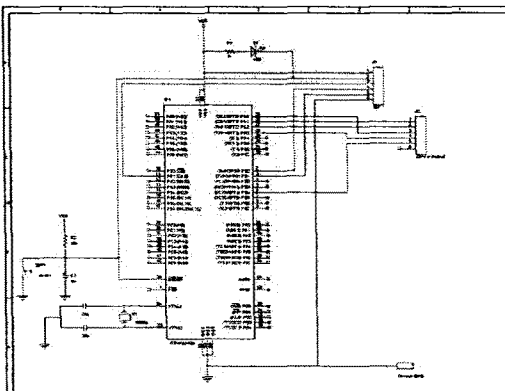


그림15. ATmega128 회로도

4. 결론

최종 작품인 AI FAN을 간단히 설명하자면 다음과 같다. 우선 전원이 켜지면 1차적으로 인체감지센서(LH878)가 사용자의 위치를 감지하고, ATmega128을 사용하여 선풍기의 정면이 그 쪽을 향하도록 DC모터로 인해 회전하는 Frame이 방향을 조절한다. 방향을 조절한 후, 초음파모듈(SRF04)을 이용해 거리를 측정하게 되며, ATmega16이 측정한 거리를 단계별로 나누어 멀어질수록 풍속을 강하게 한다. 사용자가 너무 가까이에 있거나 없다고 느끼면 선풍기 Fan은 멈추게 된다.

즉, 사용자가 어느 위치, 어느 거리에 있어도 전원을 넣어진 시점부터는 구태여 선풍기에 사용자가 조절해줄 필요 없이 적당한 바람으로 선풍기를 이용할 수 있도록 자동적으로 조절할 수 있다.

참고문헌

- [1] 송봉길, 오희재, “C언어를 이용한 AVR ATmega16 마이크로컨트롤러”, 성안당
- [2] 송봉길, 심귀보, “IAR EWAVR 컴파일러를 이용한 AVR ATmega128 마이크로컨트롤러”. 성안당
- [3] 윤덕용, “AVR ATmega128 마스터”, Ohm사
- [4] 진달복, “AVR과 그 응용”, 청문각
- [5] 김한근, “센서 기초와 실험”, 기전연구소
- [6] 지일구, “센서 회로 설계 및 실험 실습”, 성안당
- [7] <http://www.atmel.com> (ATmega16 Data Sheet, ATmega128 Data sheet)
- [8] <http://www.NewTC.co.kr>
- [9] <http://avrtools.co.kr>
- [10] <http://www.ezlab.com>
- [11] <http://www.robot-electronics.co.uk>