

초음파 센서를 이용한 장애물 회피 가능한 알람시계의 설계 및 제작 Design and Fabrication of Obstacle Avoidable Alarm Clock using Ultrasonic Sensor

*심경섭¹, 진규현², 유지성², 박창우², 성경환², 정주섭², 최영휴³

*K. S. Sim¹, G. H. Jin², J. S. You², C. W. Park², G. H. Sung², J. S. Jung², Y. H. Choi(yhchoi@changwon.ac.kr)³

¹창원대학교 대학원 기계설계공학과, ²창원대학교 기계설계공학과, ³창원대학교 기계설계공학과

Key words : Ultrasonic sensor, Obstacle avoidable alarm clock, Avoidance ratio

1. 서론

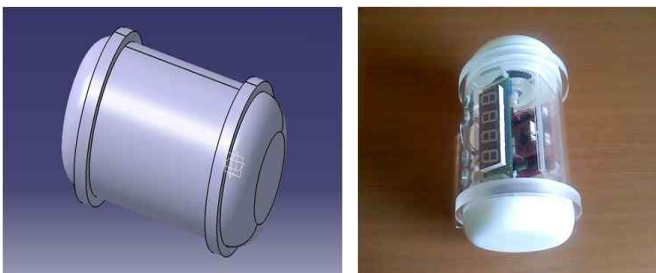
알람시계는 현대인의 필수품이다. 학생, 직장인과 같이 정해진 시간에 일어나야 하는 대부분의 사람들은 알람소리를 들으면서 하루를 시작할 것이다. 정해진 시간에 일어나기 위해 사람들은 일반적으로 탁상시계나 휴대폰의 알람기능을 이용하고 있다. 그러나 일반 알람시계의 경우, 일어나고자 하는 시간이 되어 알람소리가 울리면 알람소리를 듣고도 무의식적으로 시계를 꺼놓고 다시 잠들어 늦는 경우가 빈번하게 일어난다. 이러한 경우를 대비해 아이디어 시계인 “도망가는 시계 Clocky”가 개발되어 시중에 판매 되고 있다. 알람시계 안에 프로세서를 부착하여 알람이 울리면 모터를 작동시키게 되고, 모터가 시계 양쪽에 달린 바퀴를 움직여서 알람을 끄려는 사람의 손을 피해 도망가는 원리이다. 하지만 Clocky의 경우, 단순히 사람의 손을 피해 다른 장소로 이동만 하는 것에 중점을 두고 개발 되어서 이동 중 장애물을 만날시 제대로 작동이 되지 않고, 잠결에 알람시계를 끌려고 하는 사람의 손에 잘 잡힌다는 단점이 있다.

본 논문에서는 이러한 단점을 보완하고 한 단계 더 발전된 알람시계를 개발하기 위하여 초음파 센서를 장착, 주변 장애물을 인식하고 피하면서 공간 내를 자유자재로 이동하도록 설계하였고, 사람의 손도 장애물로 인식하여 회피함으로써 사용자가 알람을 쉽게 끌 수 없도록 만들었다. 그리고 프로세서에 전진, 좌회전, 우회전, 제자리 회전과 같은 다양한 논리 동작을 프로그래밍하여 주변 장애물을 효율적으로 회피하도록 하였다. 이 알람시계는 특히 특정시간에 일어나기 힘든 학생, 직장인들이 알람을 통해 빠르게 기상하도록 만드는데 그 제작 목적이 있다. 본 논문에서는 알람시계의 동작 원리를 소개하고, 구동 및 회피 실험을 통해서 시계품이 장애물을 얼마나 잘 피해가면서 동작하는지 알아보았다.

2. 알람시계의 설계 및 구성품

초음파 센서를 이용한 알람시계의 Catia 3D모델링과 실제 완성된 제품을 Fig. 1에 나타내었다.

본체 내부에는 ATmega128 보드 및 모터 구동 모듈이 장착된다. 센서가 항상 전방을 향하도록 하기 위해서 무게중심이 낮게 위치하도록 설계하고 배치하였다. 알람시계의 전방에는 2세트의 초음파 센서가 장착이 되고, 각각 알람시계의 센터를 중심으로 좌·우측의 장애물을 감지하게 된다.



(a) 3D modeling by using CATIA (b) Prototype model

Fig. 1 Obstacle avoidable alarm clock

알람시계에 사용된 센서는 영국 Robot Electronics의 초음파 거리감지 센서(SRF-04)이다. 모듈 내부에 마이크로프로세서에서 타이머 기능을 이용하여 거리를 측정한다. 센서의 제원은 Table 1과 같다.

Table 1 The specification of ultrasonic sensor (SRF-04)

Specification	Data
Voltage	5V
Current	30mA Typ. 50mA Max
Frequency	40KHz
Max Range	3m
Min Range	3cm
Sensitivity	10uS Min. TTL level pulse
Input Trigger	Detect 3cm diameter broom handle at > 2m
Echo Pulse	Positive TTL level signal, width proportional to range
Size	43mm x 20mm x 17mm height

Fig. 2는 알람시계에 장착된 실제 초음파센서이며, 초음파센서는 초음파 발생기와 검출기가 각각 독립되어 있다.



Fig. 2 Ultrasonic sensor

Fig. 3(a)는 알람시계를 ATmega128 컨트롤러이며, Fig 3(b)는 DC 기어드 모터이다.



(a) ATmega128 board

(b) DC motor

Fig. 3 Devices to drive alarm clock

ATmega128 보드는 AM-128PRO, AM-128PL MCU모듈을 연결하여 사용할 수 있고, 모든 포트가 10핀 커넥터로 연결되어있다. MAX32 내장으로 RS-232 통신이 가능하며 ISP 커넥터, 16MHz X-tal, Reset S/W, 전원 LED가 내장되어있다. 전원은 외부전원

12V를 입력받아 5V의 내부동작 단일 전원으로 사용한다. 그리고 이 DC 기어드 모터는 ATmega128 보드에서 출력되는 12V 전압을 바로 사용할 수 있고, 2개의 모터가 알람시계에 부착되어 ATmega128 전용 모듈을 통해 제어된다. Table 2에 모터의 입력전압에 따른 스피드와 토크를 나타내었다.

Table 2 The specification of DC motor

Input voltage (V)	Torque (mN • m)	Speed (rpm)	Rotation	Output (W)
DC 3.0V	0.49	3,500	CW/CCW	0.14
DC 4.0V	0.60	3,100	CW/CCW	0.39
DC 5.0V	0.50	8,500	CW/CCW	0.35

3. 동작원리

시계에 알람시간을 정해 놓고 그 시간이 되면 알람이 울리면서 DC 모터가 작동되고 양쪽 바퀴를 회전 시킨다. 양쪽 2개의 센서에 아무것도 감지되지 않으면 양쪽 바퀴가 동일한 방향으로 돌면서 전진을 하게 되고, 정면에 부착된 센서에 장애물이 감지되면, 모터는 각각 반대 방향으로 회전하면서 방향을 바꾼다.

예를 들어, 좌측 초음파센서에 장애물이 감지된다면, 우측의 모터가 역방향으로 돌고 좌측의 모터는 정방향으로 돌아 제자리에서 시계방향으로 회전하게 된다. 이 때 좌측 초음파센서의 신호가 오프가 되면 우측의 모터는 다시 정방향으로 돌아가게 되고 장애물을 피해 전진하게 된다. 반대의 경우도 마찬가지로 우측센서에 장애물이 감지된다면, 좌측의 모터가 역방향으로 돌고 우측의 모터는 정방향으로 돌아 반시계방향으로 회전하면서 방향을 바꾼다. 만약 장애물이 정면에 위치한 경우에는 양쪽 센서가 모두 온(on) 상태가 되고, 초음파센서의 신호에 상관없이 무조건 반시계방향으로 3초 동안 제자리에서 회전을 하도록 프로그래밍 하였다. 3초 동안 제자리 회전을 하게되면 원래 위치에서 180도 회전을 하게 되며, 정면의 장애물을 피해서 반대 방향으로 나아가게 된다. 여기서 3초라는 시간은 DC모터의 회전수와 바퀴 부분의 기어 비를 가지고 계산하였고, 실제 프로그래밍 후 구동을 하면서 확인되어 정해진 값이다.

센서의 반응거리는 약 20 cm정도로 알람시계의 크기와 비교했을 때 회전할 수 있는 충분한 공간을 확보한 상태에서 문제없이 장애물을 피할 수 있다. 본 논문에서 제작한 알람시계의 동작 알고리즘은 Fig. 4에 나타내었다.

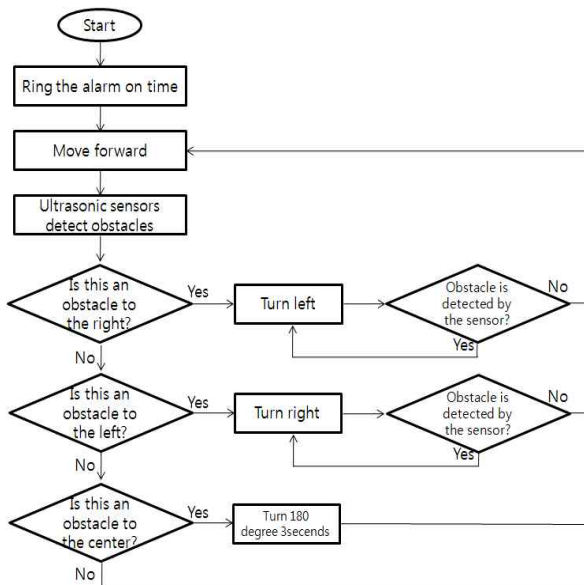


Fig. 4 A flow chart of the system

4. 시제품 구동실험

앞에서 알람시계의 구동 메커니즘과 각 부품들의 제원을 살펴 보았다. 그리고 시제품을 제작한 다음 두 가지 상황에 시계를 두고 올바른 동작을 하는지 실험을 진행하였다.

실험방법은 주어진 각 공간에 시계를 놓고 구동 시킨 후 1분 동안 놓아두어 벽면이나 장애물에 부딪히는 횟수를 관찰하였고, 10회에 걸쳐 실험을 하여 부딪힌 횟수를 Table 3에 나타내었으며 다음과 같은 두 가지 경우에 대하여 실험을 수행하였다.

- Case 1. 협소공간: 1×2 m²의 좁은 공간에서 구동
- Case 2. 자유공간: 일반적인 방이나 생활공간에서 구동

Table 3 The results of obstacle avoidance test

Avoidance ratio	Case 1	Case 2
For the obstacle	80 %	90 %
For the wall	90 %	100 %

시제품을 만들어 실험을 해본 결과 제한된 공간과 자유공간 모두 장애물에 부딪힌 횟수의 평균이 1회 미만으로 장애물 및 벽면에 잘 부딪히지 않는다고 할 수 있다. 벽면이나 장애물을 인식하고 움직이는 알람시계의 설계요점으로 우수한 결과를 얻었다.

5. 결론

본 논문은 바쁜 현대인들을 위해 초음파센서 이용한 장애물 회피 가능한 움직이는 알람시계를 설계 및 제작하였고, 장애물 회피를 위한 알고리즘을 적용하였다. 제작된 알람시계는 알람기능과 충분한 구동성능을 보였으며, 장애물에 대한 회피실험을 통해 약 90 % 이상의 장애물 회피율을 가짐을 확인할 수 있었다.

따라서, 장애물 회피 가능한 알람시계는 실생활에 사용하기에 충분히 용이하며, 알람시계의 기능을 극대화하고자 하는 사용자들에게 아주 효과적인 것이라 판단된다.

추후 연구에서 알람시계 본체의 중량을 감소시키고, 모듈 부분을 간소화시켜 작고 효율적인 알람시계 제작을 하고자한다.

후기

본 논문은 누리 메카노 21 사업단의 일반 캡스톤디자인의 지원으로 수행되었습니다.

참고문헌

1. 김해지 외, "알기쉬운 CATIA V5", 오토테크, 2006.
2. 윤덕용, "AVR ATMEGA128 정복", OHM사, 2006.
3. 이기성, 곽한택, "초음파 센서를 이용한 물체 인식", 과학기술 연구논문집, 1996.
4. Robert L. Norton, "Machine Design", Pearson, 2006.
5. T. J. Lardner, R. R. Archer, "Mechanics of solids", Mc Graw Hill, 1994.